Acerca de este libro

Esta es una copia digital de un libro que, durante generaciones, se ha conservado en las estanterías de una biblioteca, hasta que Google ha decidido escanearlo como parte de un proyecto que pretende que sea posible descubrir en línea libros de todo el mundo.

Ha sobrevivido tantos años como para que los derechos de autor hayan expirado y el libro pase a ser de dominio público. El que un libro sea de dominio público significa que nunca ha estado protegido por derechos de autor, o bien que el período legal de estos derechos ya ha expirado. Es posible que una misma obra sea de dominio público en unos países y, sin embargo, no lo sea en otros. Los libros de dominio público son nuestras puertas hacia el pasado, suponen un patrimonio histórico, cultural y de conocimientos que, a menudo, resulta difícil de descubrir.

Todas las anotaciones, marcas y otras señales en los márgenes que estén presentes en el volumen original aparecerán también en este archivo como testimonio del largo viaje que el libro ha recorrido desde el editor hasta la biblioteca y, finalmente, hasta usted.

Normas de uso

Google se enorgullece de poder colaborar con distintas bibliotecas para digitalizar los materiales de dominio público a fin de hacerlos accesibles a todo el mundo. Los libros de dominio público son patrimonio de todos, nosotros somos sus humildes guardianes. No obstante, se trata de un trabajo caro. Por este motivo, y para poder ofrecer este recurso, hemos tomado medidas para evitar que se produzca un abuso por parte de terceros con fines comerciales, y hemos incluido restricciones técnicas sobre las solicitudes automatizadas.

Asimismo, le pedimos que:

+ *Haga un uso exclusivamente no comercial de estos archivos* Hemos diseñado la Búsqueda de libros de Google para el uso de particulares; como tal, le pedimos que utilice estos archivos con fines personales, y no comerciales.

+ *No envíe solicitudes automatizadas* Por favor, no envíe solicitudes automatizadas de ningún tipo al sistema de Google. Si está llevando a cabo una investigación sobre traducción automática, reconocimiento óptico de caracteres u otros campos para los que resulte útil disfrutar de acceso a una gran cantidad de texto, por favor, envíenos un mensaje. Fomentamos el uso de materiales de dominio público con estos propósitos y seguro que podremos ayudarle.

+ *Conserve la atribución* La filigrana de Google que verá en todos los archivos es fundamental para informar a los usuarios sobre este proyecto y ayudarles a encontrar materiales adicionales en la Búsqueda de libros de Google. Por favor, no la elimine.

+ *Manténgase siempre dentro de la legalidad* Sea cual sea el uso que haga de estos materiales, recuerde que es responsable de asegurarse de que todo lo que hace es legal. No dé por sentado que, por el hecho de que una obra se considere de dominio público para los usuarios de los Estados Unidos, lo será también para los usuarios de otros países. La legislación sobre derechos de autor varía de un país a otro, y no podemos facilitar información sobre si está permitido un uso específico de algún libro. Por favor, no suponga que la aparición de un libro en nuestro programa significa que se puede utilizar de igual manera en todo el mundo. La responsabilidad ante la infracción de los derechos de autor puede ser muy grave.

Acerca de la Búsqueda de libros de Google

El objetivo de Google consiste en organizar información procedente de todo el mundo y hacerla accesible y útil de forma universal. El programa de Búsqueda de libros de Google ayuda a los lectores a descubrir los libros de todo el mundo a la vez que ayuda a autores y editores a llegar a nuevas audiencias. Podrá realizar búsquedas en el texto completo de este libro en la web, en la página `http://books.google.com`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

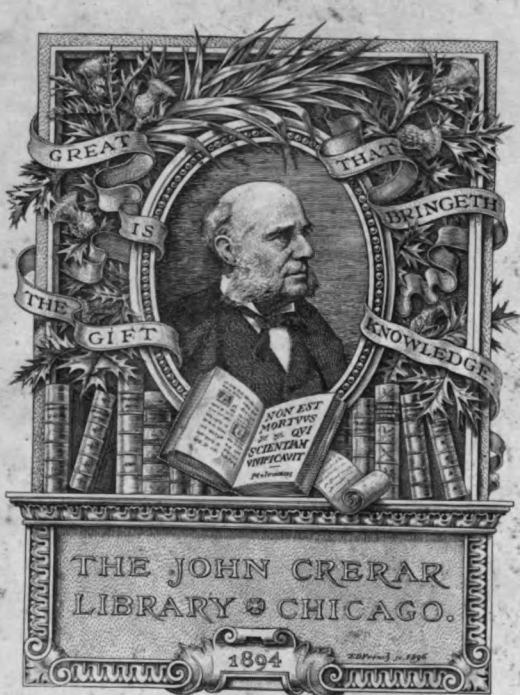
À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Digitized by Google

4398. — PARIS, IMPRIMERIE A. LAHURE
9, rue de Fleurus, 9

Digitized by Google

JOHN CRERAR
LIBRARY

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant le 1er et le 15 de chaque mois

COMITÉ DE RÉDACTION

MM. C. M. GARIEL, H. FONTAINE, A. NIAUDET.

SECRÉTAIRE DE LA RÉDACTION

P. DELAHAYE

Ancien élève de l'École polytechnique

TOME TROISIÈME

DU 15 AVRIL AU 1er OCTOBRE 1882

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1882

Digitized by Google

THE
JOHN CREAR
LIBRARY

Digitized by Google

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant le 1er et le 15 de chaque mois

COMITÉ DE RÉDACTION

MM. CH. BONTEMPS, C. M. GARIEL,
A. NIAUDET, Dr DE CYON, GASTON TISSANDIER

SECRÉTAIRE DE LA RÉDACTION

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures

TOME TROISIÈME — N° 25

15 Avril 1882

PRIX DE L'ABONNEMENT :

Paris et Départements : **20** francs par an

1re zone postale, **25** fr. ; 2e zone, **30** fr.

Prix du numéro : 1 franc

RÉDACTION : 23, rue d'Arcole.

ADMINISTRATION : 120, boulevard Saint-Germain

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

—

1882

Digitized by Google

Digitized by Google

Tome III. 15 avril 1882 N° 25.

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

LE TÉLÉGRAPHE BAUDOT

(3e article [1])

Nous allons entreprendre actuellement la description détaillée des organes qui constituent l'appareil complet de transmission, puis nous indiquerons le groupement de ces divers organes pour arriver à constituer un poste.

Manipulateur. — Le manipulateur représenté figure 4 est formé d'un clavier à 5 touches divisées en 2 groupes par une touche noire fixe. Chaque touche est portée par un levier qui manœuvre une godille oscillant entre 2 butoirs reliés l'un au pôle positif, l'autre au pôle négatif de 2 piles dont l'autre pôle est pour chacune réuni à la plaque de terre. Chaque godille est reliée à une division correspondante dans le distributeur communiquant avec la ligne. L'effet de l'abaissement de la touche est d'appuyer la godille sur le butoir de travail et de produire une émission positive sur la ligne. On sait au contraire que la position de repos de la touche correspond à une émission négative dirigée sur la même division du distributeur.

Si l'on se reporte maintenant au tableau ci-contre (page 2), on verra la correspondance des émissions avec les signaux.

[1] Voy. t. II, les nos 19 et 21.

162126

Digitized by Google

1re	combinaison	.	.	.	.	.	—	—	—	—	—	17e	combinaison		erreur		—	—	—	+	+
2e	—	A		1	+	—	—	—	—	18e	—	N		N°	—	+	+	+	+
3e	—	B		8	—	—	—	+	+	—	19e	—	O		5	+	+	+	—	—
4e	—	C		9	+	—	—	+	+	—	20e	—	P		°/°	+	+	+	+	+
5e	—	D		0	+	+	+	+	—	21e	—	Q			/	+	—	+	—	+
6e	—	E		2	—	+	—	—	—	22e	—	R			—	—	—	+	+	+
7e	—	É		&	+	+	—	—	—	23e	—	S			;	—	—	+	—	+
8e	—	F		F	—	+	+	+	—	24e	—	T			!	+	—	+	—	+
9e	—	G		7	—	+	—	+	—	25e	—	U			4	+	—	+	—	—
10e	—	H		H	+	+	—	+	—	26e	—	V			'	+	+	+	—	—
11e	—	I		I	—	+	+	—	—	27e	—	W			?	—	+	+	—	+
12e	—	J		6	+	—	—	+	—	28e	—	X			,	—	+	+	—	—
13e	—	K		(	+	—	—	+	+	29e	—	Y			3	+	+	—	—	—
14e	—	L		=	+	+	—	+	+	30e	—	Z			:	+	+	—	—	—
15e	—	M		)	—	+	—	+	+	31e	—	₸			.	+	—	—	—	—
16e	—	blanc-chiff.			—	—	—	+	—	32e	—	blanc-lett.				—	—	—	—	+

Les 32 combinaisons formées avec 5 émissions positives ou

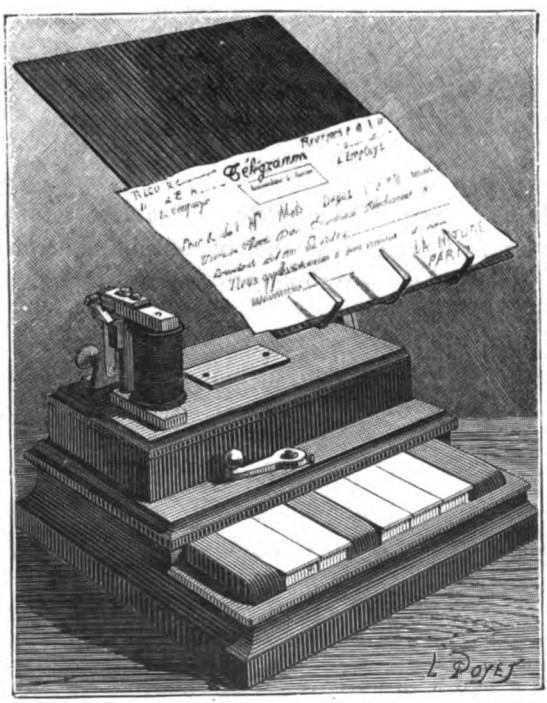


Fig. 4. — Manipulateur.

négatives sont utilisées pour produire à volonté les lettres, les chiffres ou les signes conventionnels. Seule la première combi-

Digitized by Google

naison (5 émissions négatives) correspondant à la position de repos des 5 touches n'est pas utilisée.

Il faut remarquer qu'une même combinaison a pu servir à la représentation de deux signes. M. Baudot a appliqué pour cet usage une disposition qui se trouve déjà dans un appareil télégraphique antérieur, celui de M. Hughes. Nous aurons occasion de revenir en détail sur cette disposition lorsque nous décrirons le récepteur. Pour en donner dès à présent une idée sommaire, imaginons que les caractères d'une même série (lettres) alternent sur la roue portant les types avec les caractères de l'autre série (chiffres ou signes conventionnels), suivant un espacement régulier. Dans le jeu normal de l'impression, la succession des types qui se présentent au-dessus du papier amène toujours après un caractère un autre caractère de la même série. Pour passer à l'autre série, il faut faire subir à la roue un déplacement angulaire égal à l'intervalle qui sépare sur la circonférence deux types consécutifs appartenant, ainsi qu'on l'a dit, à deux séries différentes. Une combinaison spéciale d'émission (— — — — + —), dite blanc des chiffres, sert à passer de la série des lettres à celle des chiffres ; une autre combinaison (— — — — +) produit l'effet inverse.

Quant à la manœuvre des touches, elle a été réglée de façon à produire la moindre fatigue pour les opérateurs : 3 touches sont actionnées par la main droite (index, médius, annulaire) et les 2 autres touches par la main gauche (index et médius).

Le tableau de manipulation ci-contre (page 4) fait voir la correspondance entre les signaux à produire et le doigté du clavier.

Dans la réalité, le manipulateur est moins simple que nous ne venons de l'indiquer. Le levier qui porte la touche actionne plusieurs godilles qui se meuvent chacune entre deux butoirs comme se mouvait la pièce unique dont il a été question. Ces accessoires servent à produire divers effets complémentaires. Ordinairement il y a 4 godilles solidaires d'une même touche.

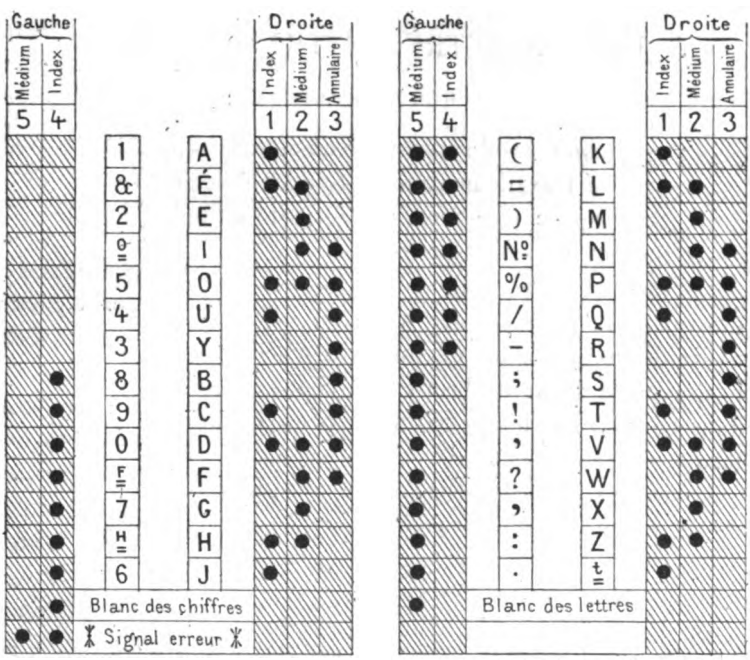
La première, comme on l'a vu, est employée à la transmission proprement dite. Une dernière sert à l'émission du courant d'une pile locale qui, par l'intermédiaire du distributeur, actionne le récepteur du poste de départ et y produit ce qu'en terme du métier on appelle le collationnement de la dépêche,

Digitized by Google

qui n'est autre que la reproduction à titre de contrôle sur la bande du poste d'expédition de la dépêche qui s'imprime par le jeu de la ligne au bureau destinataire.

Deux autres godilles, toujours en communication avec la division du distributeur correspondant à la touche, oscillent également entre deux butoirs reliés à des circuits spéciaux et produisent un régime d'émissions convenable pour combattre les phénomènes de charge qui gênent les transmissions sur les

TABLEAU DE MANIPULATION



longues lignes. Nous reviendrons sur le jeu de ces courants appelés courants de compensation.

La figure 4 montre la manette d'un commutateur servant à établir les communications pour la transmission ou la réception. Afin d'éviter les fausses touches de l'opérateur pendant la période de réception, un dispositif spécial actionné par la manette verrouille la première touche et prévient ainsi l'employé, qui sans cela pourrait être exposé à transmettre dans le vide.

Digitized by Google

Le manipulateur porte en outre un parleur appelé frappeur de cadence, avertissant l'opérateur de se tenir prêt pour commencer les émissions dans la période du mouvement du distributeur qui correspond au secteur dans lequel sa manipulation est utilisée. Le parleur est formé d'un électro-aimant actionné par une pile locale dont le circuit est établi par le frotteur du distributeur au moment convenable. Cette communication sera indiquée avec plus de détails dans la description du distributeur.

(*A suivre.*) CH. BONTEMPS.

DYNAMOMÈTRE DE TRANSMISSION

DE M. J. RAFFARD

Les dynamomètres de transmission sont des appareils destinés à mesurer le travail mécanique, c'est-à-dire le produit d'une force par l'espace parcouru par le point d'application de cette force. Ils sont de deux espèces.

Les uns, qu'on peut appeler dynamomètres de réception sont des appareils qui absorbent le travail dont est capable un moteur hydraulique, à vapeur ou un moteur électrique. Ils ont pour prototype le frein de Prony, que nous avons vu perfectionné dans ces derniers temps par M. Carpentier et ensuite par M. Raffard.

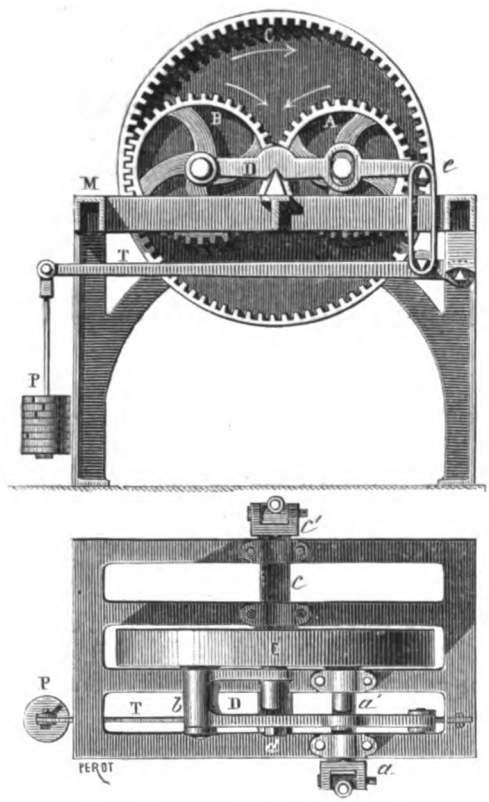
Les autres, qu'on appelle dynamomètres de transmission, sont destinés à mesurer le travail dépensé par un outil quelconque et fourni par un moteur quelconque. Cette mesure se fait pendant que le travail se dépense, et sans le troubler en rien.

On peut, à la vérité, substituer à l'outil dont on veut connaître le travail qu'il absorbe un frein de Prony, ou un appareil analogue; si la vitesse et la dépense sont exactement les mêmes dans le second cas que dans le premier, on peut admettre que le travail absorbé par le frein est égal à celui consommé tout à l'heure par l'outil considéré.

On peut encore, dans le cas du moteur à vapeur, mesurer le travail absorbé par un outil, par différence des diagrammes; mais comme dans la méthode précédente cela demande que le moteur soit parfaitement réglé et que le travail à mesurer soit

Digitized by Google

une fraction importante du travail du moteur; autrement la différence ne serait pas sensible.



Dynamomètre de transmission de M. J. Raffard. — Élévation et plan.

a. Joint de Cardan par lequel le moteur est relié au dynamomètre.
a'. Arbre de la roue A. — Il tourne dans des paliers fixés sur la plaque de fondation M.
A. Roue calée sur l'arbre *a*.
B. Roue intermédiaire, d'un diamètre un peu plus grand que la précédente. — Elle engrène avec la roue A et la roue C. L'arbre de cette roue tourne dans une douille portée par le balancier D.
C. Roue à denture intérieure dont le diamètre (circonférence primitive) est double de celui de la roue B. — La jante de cette roue peut au besoin commander par une courroie la roue à expérimenter.
c. Arbre de la roue C. — Il tourne dans des paliers fixés sur la plaque de fondation M. Il porte un joint de Cardan pour commander l'outil.
D. Balancier dont le point fixe est l'arête d'un couteau, située dans l'axe de la roue C.
P. Poids qui mesure l'effort transmis à la circonférence primitive de la roue C.
T. Levier dont les bras sont dans le rapport de 1 à 10.
M. Plaque de fondation.

Dans ce cas, les deux méthodes seraient en défaut et c'est aux dynamomètres de transmission qu'il faut recourir.

Digitized by Google

Nous donnons ici la description d'un nouveau dynamomètre de M. Raffard, représenté ci-contre.

L'arbre aa' reçoit la commande ; il porte la roue A et tourne dans deux paliers fixes. La roue A commande la roue B, et le sens de leurs mouvements est indiqué pour chacune par les flèches; le diamètre de la roue A est un peu moindre que celui de la roue B.

L'arbre de la roue B tourne dans une douille portée par l'extrémité du levier De. Enfin la roue B commande la denture intérieure de la roue C qui mène l'outil ou la machine en expérience.

Le travail étant égal au produit de l'effort transmis, par le chemin parcouru par le point d'application de cet effort, on voit que nous avons à mesurer la poussée de la roue B sur la roue C, au point où elles engrènent, et la vitesse linéaire de ce point.

Recherchons d'abord la mesure de l'effort transmis. Le point de suspension D du levier De est exactement au milieu de la distance entre le couteau *e* et le point de contact des circonférences primitives des roues B et C ; l'effort peut donc être mesuré au point *e*. A cet effet, un tirant le transmet à un autre couteau placé au-dessous et porté par le levier T. Enfin le poids P qui agit à l'extrémité du levier T est égal à la dixième partie de l'effort transmis au second couteau, à cause du rapport de 1 à 10 des deux bras du levier T.

Il faut remarquer que les deux circonférences primitives des roues A et B sont en contact, juste sur la ligne du point de suspension du levier De et que, par conséquent, l'effort exercé entre ces deux roues est sans action sur le balancier.

En résumé, l'effort transmis par la roue B à la roue C est égal à 10 P.

Quant à l'espace parcouru, si on a soin de donner à la roue C un diamètre tel que sa circonférence ait 3 mètres de développement; si d'autre part on note le nombre n de tours de la roue C, par minute, $3n$ sera l'espace parcouru par minute et $\frac{3n}{60}$ l'espace parcouru par seconde.

Par suite, le travail en kilogrammètres par seconde sera :

$$T = \frac{10P3n}{60} = \frac{Pn}{2}$$

Digitized by Google

Ce dynamomètre donne l'exacte mesure du travail cherché, car les frottements de la roue C (frottement des pivots sur les paliers et de l'engrenage) sont seuls compris dans le travail à mesurer. Mais on pourrait les déterminer à part et faire la correction.

Si on remplace le poids P par un ressort, il devient facile d'appliquer à ce dynamomètre un totalisateur enregistreur.

A. NIAUDET.

DES

DIVERSES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

DANS L'INDUSTRIE DES CHEMINS DE FER

(9e ARTICLE[1])

Avant de terminer ce qui est relatif aux signaux et autres appareils de protection installés à demeure sur la voie, nous dirons quelques mots du commutateur à enclenchement dont MM. Ducousso frères ont fait une application des plus curieuses pour un block system automatique, en le combinant avec le sifflet électro-automoteur Lartigue et Forest, dont nous avons parlé plus haut (tome II, p. 468).

Cet appareil se place dans les différents postes échelonnés sur la voie comme les appareils ordinaires de block system, il est mis en relation avec des contacts fixes voisins des postes et qui servent à transmettre sur la machine du train en marche un courant qui actionne le sifflet électro-moteur et prévient ainsi le mécanicien de l'état de la voie.

Le commutateur Ducousso représenté dans la figure 1 se compose d'un ensemble de deux électro-aimants Hughes A et B dont les armatures CDE et IIF se commandent mutuellement au moyen de l'encliquetage O et des doigts dont elles sont munies comme l'indique la figure. Lorsque l'armature CDE est séparée de son aimant, elle ne peut être rappelée qu'autant que l'encliquetage O

[1] Voy. *l'Électricien*, t. II, p. 1, 49, 113, 225, 330, 369, 465 et 527.

Digitized by Google

est soulevé par le déclenchement de l'armature de B. Or celui-ci, suivant une disposition que nous avons rencontrée déjà en décrivant la boîte de manœuvre du sémaphore Lartigue, est actionné seulement par un courant négatif parti du poste en avant, et transmis par le jeu de l'armature de l'électro-aimant A de ce poste. D'autre part, l'armature CDE porte une traverse en ébonite avec des ressorts de contact qui, au déclenchement, font office de relais et transmettent un courant positif jusqu'à l'un des contacts

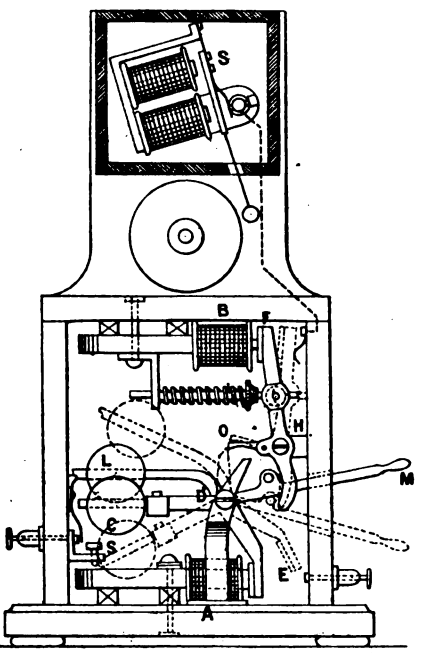


Fig. 1. — Vue du commutateur Ducousso.

fixes de la voie. Ces contacts sont au nombre de deux à l'entrée de chaque poste, à 1500 mètres environ de distance, et placés parallèlement à la voie, l'un à 30 centimètres du rail de gauche et l'autre à 30 centimètres du rail de droite. La machine porte d'autre part deux brosses métalliques dont l'une est disposée comme celles du sifflet Lartigue, elle recueille le courant en arrivant au-dessus du contact correspondant, et elle actionne ainsi le sifflet. L'autre brosse non isolée ferme seulement le circuit

Digitized by Google

ouvert sur le second contact et établit au moment de son passage un courant instantané allant du contact aux rails jusqu'à l'électro-aimant A du poste.

L'appareil ainsi installé fonctionne de la manière suivante : lorsque le train se présente à l'entrée de la section, il rencontre le contact du sifflet qui n'est pas en relation avec la pile, si la section est libre, et il avance sans que le sifflet se fasse entendre jusqu'à l'autre contact fixe relié à l'électro-aimant A. Le passage de la brosse de la machine détermine un courant qui actionne A et laisse écarter l'armature CDE. Celle-ci dans son mouvement détermine la production d'un courant négatif instantané qui se transmet au poste d'avant où il agit sur l'électro-aimant B, et en arrivant à sa position extrême, elle détermine un courant qui établit le contact du sifflet sur le pôle positif. Dès lors, un train qui surviendrait avant que le train précédent ne soit sorti de la section, serait prévenu de cette situation en arrivant sur ce contact fixe, car le sifflet se ferait entendre sous l'action de ce courant positif transmis par la brosse de la machine jusqu'au sifflet. Enfin, lorsque le train arrive à l'extrémité de la section, il actionne de même l'électro-aimant A du poste suivant en arrivant au contact fixe correspondant, et le courant négatif instantané produit, comme nous l'avons dit, par le mouvement de l'armature actionne l'électro-aimant B du poste arrière dont l'armature *c*, *d*, *e* dégage *h*, *f*. En même temps la sonnerie supérieure se fait entendre, et le garde ainsi prévenu relève à la main au moyen de la manette M l'armature *c*, *d*, *e* devenue libre, et il interrompt par là même la communication avec le contact fixe correspondant au sifflet. En même temps un voyant rattaché à l'armature *c*, *d*, *e* passe du rouge au blanc. La section est alors débloquée, et un train peut y pénétrer librement sans être arrêté par le son du sifflet.

La disposition que nous venons de décrire, applicable aux lignes à double voie, pourrait être transportée également sur les lignes à voie unique au moyen de modifications que nous ne décrirons pas ici, mais qui auraient pour but de bloquer la voie à la fois aux deux extrémités de la section.

Le commutateur Ducousso est un des mieux conçus des appareils automatiques et il pourrait donner même en pratique des

Digitized by Google

résultats satisfaisants, si les organes un peu délicats qui le composent fonctionnaient toujours bien régulièrement.

Contrôleur électro-automatique du fonctionnement des freins continus à air comprimé ou raréfié. — Dans l'emploi des freins continus à air non automatiques il peut arriver que l'action du frein se trouve paralysée à l'insu du mécanicien par suite d'avaries de nature quelconque, comme la rupture d'un organe, de la séparation des accouplements entre les voitures, etc. Depuis

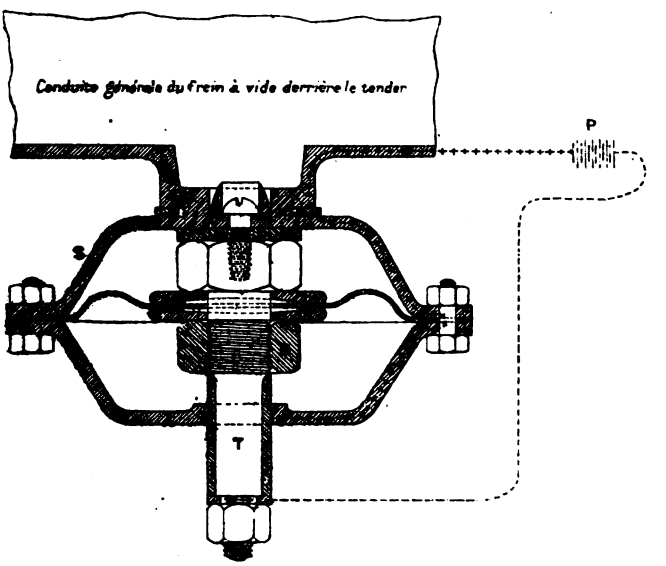


Fig. 2. — Sac à diaphragme mobile formant interrupteur électrique.

longtemps les ingénieurs partisans des freins non automatiques ont songé à remédier à cet inconvénient qui n'a jamais donné lieu du reste, jusqu'à présent, qu'à de très rares accidents.

M. Banderali, ingénieur au chemin de fer du Nord, a imaginé une disposition électrique qui permet de contrôler l'état du fonctionnement des freins à air et il en a fait une application au frein à vide employé par cette Compagnie. Un petit éjecteur placé sur la machine reste constamment en fonction et maintient dans la conduite générale une dépression de 2 ou 3 centimètres de mercure. Sur cette conduite est disposée une petite boîte en bronze S (fig. 2), formée de deux capsules séparées par un diaphragme

Digitized by Google

flexible qui se trouve soulevé sous l'action de la dépression ainsi produite ; il entraîne avec lui dans ce mouvement la tige T qui est isolée et disposée de manière à interrompre, dans la position supérieure du diaphragme, le circuit d'une pile comprenant une sonnerie placée à la portée du mécanicien. Dès que la tige s'abaisse, le circuit se trouve fermé, comme on peut s'en rendre compte sur la figure 2, et la sonnerie entre en action, avertissant ainsi que le frein n'est plus en bon état.

La dépression de 2 ou 3 centimètres, telle que l'éjecteur la peut déterminer dans la conduite générale, quel qu'en soit l'état, est suffisante pour maintenir le diaphragme constamment soulevé ; mais elle n'est pas assez considérable pour amener les sabots au contact des roues, et entraîner ainsi un serrage intempestif des freins.

Contrôleurs de vitesse des trains. — Il est souvent utile et quelquefois nécessaire de pouvoir contrôler la vitesse des trains et des machines en certains points spéciaux de la voie. La plupart des appareils mécaniques étudiés à cet effet sont souvent compliqués et peu exacts : on a songé dès lors à l'emploi de l'électricité pour obtenir des instruments un peu plus précis, plus délicats peut-être, mais qui présentent en même temps cet avantage de pouvoir être reportés à une distance quelconque des points d'opération, être installés par suite dans un local spécial à l'abri des mauvais temps.

L'Exposition d'électricité renfermait deux appareils de ce genre présentés, l'un par la Compagnie de Lyon et l'autre par la Compagnie du Nord.

Ils sont fondés tous deux sur le même principe et ils enregistrent le temps mis par le train pour parcourir un espace déterminé de 100 mètres. Ordinairement à cet effet deux pédales sont disposées aux extrémités de la section et le train en passant actionne les pédales qui ferment le circuit d'électro-aimants respectifs contenus dans l'appareil de contrôle, et qui marquent ainsi des points de repère sur un enregistreur.

L'enregistreur adopté au chemin de fer de Lyon comprend un cadran circulaire divisé à l'avance, relié à un mouvement d'horlogerie, et les deux électro-aimants correspondant aux pédales

Digitized by Google

y sont disposés sur un même rayon. L'intervalle de temps mis à parcourir l'espace déterminé est alors mesuré par le segment compris entre les rayons renfermant les points tracés par les électro-aimants.

L'appareil du chemin de fer du Nord consiste en un double récepteur Morse mû par un mouvement d'horlogerie sur la bande duquel les deux électro-aimants tracent des marques distinctes. L'un des rouleaux d'entraînement marque le temps au moyen de pointes ménagées sur son pourtour. L'appareil est disposé pour marcher d'une manière intermittente, pendant 90 secondes seulement, il se trouve déclenché lors de l'arrivée du train sur la première pédale; le courant ainsi déterminé entraîne le mouvement d'horlogerie, et trace en même temps sur la bande une empreinte indiquant le passage du train en ce premier point.

Indicateurs de vitesse. — On peut utiliser les appareils précédemment décrits pour mesurer la vitesse sur le train en marche lui-même. On détermine les temps mis à parcourir un espace quelconque déterminé sur la voie ou même équivalent au développement d'une roue du wagon. A cet effet, on enregistre la position des poteaux hectométriques au moyen d'un commutateur manœuvré par un observateur, ou bien les tours de roue d'une manière automatique sur une bande de papier entraînée par un mouvement d'horlogerie ou par le mouvement même du train.

MM. Delebecque et Banderali ont employé un cylindre métallique recouvert d'une feuille de papier animée d'un mouvement de rotation uniforme; parallèlement aux génératives de ce cylindre se meut uniformément un chariot portant deux électro-aimants dont les armatures marquent sur le papier, l'un les minutes, l'autre la position des poteaux kilométriques.

Pour enregistrer ces observations, on peut se servir de la décomposition chimique par simple contact ou par étincelle de rupture d'un papier préparé à l'avance à cet effet.

On peut également utiliser le contrôleur Brunot pour fournir des indications de ce genre. Cet appareil consiste en un cadran divisé à l'avance, actionné par un mouvement d'horlogerie, et devant lequel peut osciller un pendule muni d'une pointe à son

Digitized by Google

extrémité ; les trépidations de la marche font osciller le pendule dont la pointe vient frapper le cadran et inscrit ainsi les temps de marche et d'arrêt. Des électro-aimants inscripteurs convenablement actionnés pourront fournir sur le papier les indications qu'on pourra désirer sur la marche du train.

En Autriche et en Allemagne, on a essayé des appareils consistant en un récepteur Morse dont la bande est disposée d'une manière analogue à celle du contrôleur du Nord dont nous avons parlé plus haut, et dont l'électro-aimant inscrit d'autre part les tours de roues. On peut en même temps y enregistrer les positions des poteaux kilométriques.

Wagon dynamométrique du chemin de fer du Nord. — Ce wagon qui figurait à l'Exposition offre aussi une disposition remarquable des appareils de ce genre.

Une bande de papier se déroule proportionnellement à la distance parcourue par le train au moyen d'une commande par courroie prise sur un essieu du fourgon et on y enregistre à la fois les efforts de traction, la position des poteaux kilométriques, le temps écoulé et les tours de roue.

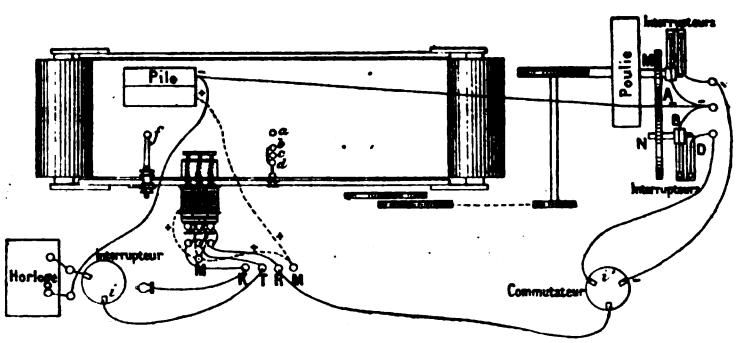


Fig. 3. — Vue d'ensemble de l'appareil enregistreur du wagon dynamométrique du chemin de fer du Nord.

La figure 3 représente la disposition générale de l'installation. Les efforts de traction sont marqués au moyen d'un crayon relié par l'intermédiaire d'un ressort dynamométrique à la barre de traction du wagon.

Tous les autres crayons sont reliés aux armatures d'électro-

Digitized by Google

aimants correspondants : tant que ceux-ci restent inactifs, le crayon trace une ligne droite, mais lors du passage du courant, l'armature est attirée et le crayon trace un redan indiquant le moment précis du contact.

Un observateur actionne un commutateur relié à l'électro-aimant K lors du passge du train devant chaque poteau kilométrique; une horloge à contacts électriques construite par M. Napoli ferme toutes les dix secondes le circuit de l'électro-aimant T et enregistre ainsi les temps.

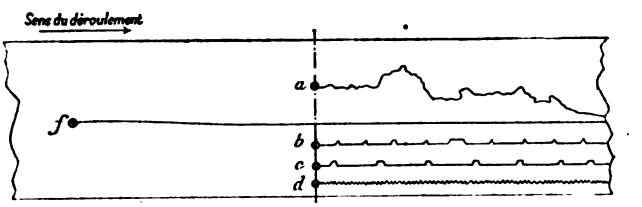


Fig. 4. — Vue d'une bande de papier avec les 3 séries d'inscription.

Le contact représenté sur la figure 3 en A' inscrit les tours de roue par l'intermédiaire de l'électro-aimant R.

La figure 4 montre une bande de papier sur laquelle toutes ces indications sont représentées.

Indicateur de vitesse de M. Deprez. — Il se compose d'un aimant A en fer à cheval mobile autour d'un axe creux (fig. 5) entre les branches duquel est disposé un tube en cuivre T monté sur un axe coïncidant avec le premier et reposant sur deux couteaux C et C'.

En imprimant un mouvement de rotation à l'aimant au moyen de la poulie P, ce dernier exerce sur le tube un effort tangentiel proportionnel à la fois à sa vitesse de rotation, à l'intensité de son champ magnétique et à la conductibilité de la matière du tube.

Pour mesurer cet effort on a monté sur l'axe du tube une tige L lestée par un poids R, dont on mesure le déplacement angulaire sur un cadran

Si l'on désigne par :

f l'effort tangentiel exercé sur le tube par l'aimant tournant

Digitized by Google

avec une vitesse égale à l'unité (on détermine cette quantité une fois pour toutes),

r Le rayon du tube,

w La vitesse angulaire,

L'effort auquel est soumis le tube est exprimé par

$$frw$$

En désignant par :

p Le poids excentré de la tige,

l La distance du centre de gravité à l'axe,

α Le déplacement angulaire,

La force qui fait équibre à l'effort tangentiel devient,

$$pl \sin \alpha$$

On a donc l'équation

$$frw = pl \sin \alpha$$

qui donne la relation entre α et w et permet ainsi de graduer l'instrument.

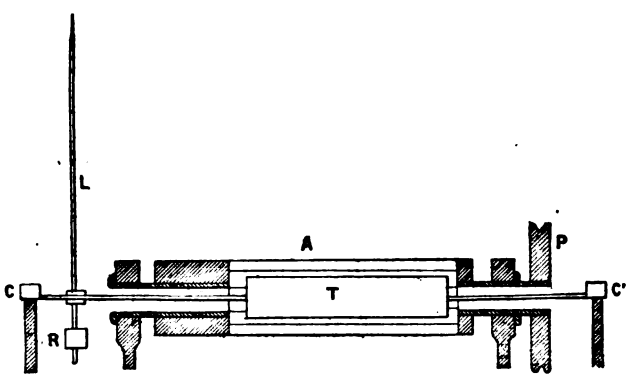


Fig. 5. — Indicateur de vitesse de M. Marcel Deprez.

La sensibilité dépend naturellement des éléments p et l.

Au lieu de prendre une aiguille lestée par un poids pour mesurer l'effort exercé sur le tube, on pourrait employer un ressort dont les tensions ou les compressions seraient déterminées à l'avance.

La quantité f de laquelle dépend également la sensibilité de l'appareil est proportionnelle à l'intensité du champ magnétique,

Digitized by Google

et il faut que sa valeur soit assez grande pour que son emploi puisse donner lieu à un instrument pratique. A cet effet, M. Deprez met dans le champ magnétique un tube en cuivre qui renferme un second tube en fer, ce qui lui permet de renforcer le champ magnétique sans prendre des aimants de trop grandes dimensions.

(*A suivre.*) L. Baclé et R. Séguéla.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

—

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DU SAVOY-THEATRE

Nous avons déjà, dans les numéros 13 (page 25) et 20 (page 389) de l'*Électricien*, fait allusion à l'éclairage de ce théâtre, donnant, dans le premier de ces articles, nne description anticipée de ce que devait être cet éclairage et rendant compte, dans le second, de la soirée d'inauguration.

Depuis cette époque (le 28 décembre dernier) l'éclairage en question a continué à fonctionner à la satisfaction des intéressés et surtout du public qui s'en montre très partisan.

Nous nous proposons, aujourd'hui, de donner une description des installations mécanique et électrique, de manière à compléter nos renseignements sur cette très intéressante application.

Force motrice. — Les installations de force motrice et de générateurs électriques sont faites dans un bâtiment spécialement érigé à cet effet et situé dans un terrain vague à une distance d'environ 70 mètres du théâtre. Ce bâtiment, en tôle gondolée, a une longueur de 15 mètres et une largeur de 10 mètres. Ayant un grand terrain à leur disposition, MM. Siemens en ont profité, non pour le plaisir de l'occuper pour lui-même, car l'installation est compacte et bien agencée, mais dans l'intention de s'y trouver aussi confortablement que possible, et le contraste entre cette installation, faite dans une chambre de machines large, élevée, aérée, et celle des mêmes entrepreneurs dans Old Swan Lane, d'où ils ont éclairé pendant un an un district de la City, dans une cave basse, étroite, sans aucune ventilation, ne peut manquer de frapper le visiteur qui a vu les deux endroits, d'autant mieux que ces deux installations présentent à peu près la même importance.

Digitized by Google

La force motrice est fournie par trois machines à vapeur distinctes : une machine à deux cylindres, type locomobile de 20 chevaux nominaux, de Garrett and Sons. Cette machine est montée sur ses roues, telle qu'elle a été amenée de la fabrique ;

Une machine à deux cylindres, semi-fixe, type locomobile, force 12 chevaux nominaux, constructeur inconnu, et fournie par la maison Sykes, loueurs de moteurs;

Une machine à deux cylindres, type locomotive, construction de la maison Robey et Cie, de Lincoln, puissance 20 chevaux nominaux.

Estimant que les moteurs de 20 chevaux nominaux peuvent produire jusqu'à 60 chevaux effectifs, et adoptant le chiffre de 30 chevaux effectifs pour le moteur Sykes de 12 chevaux nominaux, la force motrice totale se trouve ainsi évaluée à 150 chevaux effectifs, et ce chiffre ne doit pas être loin d'être exact, car les 1166 foyers incandescents Swan dont se compose l'éclairage du théâtre ne réclament pas moins, à 8 foyers par cheval effectif, de 145 chevaux; et le régulateur à arc qui éclaire l'entrée principale du théâtre, alimenté par une machine spéciale, doit prendre à peu près la différence.

Les moteurs Garrett et Sykes tournent à 150 tours et le moteur Robey à 125 par minute. Les trois machines développent toute leur puissance ainsi qu'il est facile de s'en rendre compte par l'observation de leur régulateur.

Chaque moteur a un volant unique, qui sert de poulie de commande. L'arbre de transmission, de 90 millimètres de diamètre, tourne à 125 révolutions par minute, et un tachymètre Buss en accuse constamment la vitesse. Cet arbre, qui est muni d'un volant, a, en outre des 5 poulies commandées par les moteurs, 13 autres poulies commandant 13 générateurs électriques dont nous parlerons plus loin. Le nombre de poulies de toutes sortes calées sur cet arbre de transmission, en comptant les poulies pour les machines de réserve, est de 19, et, lorsque l'installation fonctionne, au moment de l'éclairage, l'espace compris entre l'arbre de transmission et les machines dynamo-électriques, comme dans le cas de l'installation de la City, à Old Swan Lane, ressemble à une forêt de courroies.

Machines électriques. — Les machines électriques employées sont de deux sortes, les machines à courants alternatifs du système Siemens, et les machines à courants continus, du même système.

Deux séries de machines disposées en échelons, en forme de V, sont montées sur de grosses poutres longitudinales. La série de droite est composée de trois machines à courants alternatifs et trois machines à courants continus ou excitatrices. La série de gauche est composée,

Digitized by Google

comme celle de droite, de six machines, trois alternatives et trois excitatrices, plus une septième ou machine à courants continus d'un type plus puissant qui alimente le régulateur à arc dont nous avons parlé plus haut et dont la puissance lumineuse est estimée à 400 becs carcels.

Les excitatrices, que les constructeurs appellent du type D^7, tournent à 1150 tours, et les productrices, du type W_4 tournent à 700 révolutions par minute.

Toute l'installation mécanique est en surface, la distance entre l'axe des arbres des locomobiles et l'arbre de transmission étant de $2^m,50$; celle de l'arbre aux machines électriques les plus rapprochées de $2^m,50$, et aux machines les plus éloignées, de 6 mètres. La largeur totale occupée est d'environ 6 mètres; l'installation couvre donc environ les 2/3 de la surface du bâtiment.

Fils conducteurs. — Les câbles, parfaitement isolés, et au nombre de huit, sont conduits souterrainement de la chambre des machines au théâtre, deux fils de retour étant communs aux six machines. Les câbles desservant la septième machine et le régulateur à arc sont aériens.

Lampes. — Les lampes du système Swan sont au nombre de 1166 et réparties comme suit :

Salle	114
Rampe	100
Corridors, passages, chambres d'artistes, buffets, bureaux, etc.	220
Scène, coulisses, etc.	724
Chambres des machines	8
Total	1166

Les lampes sont disposées en circuits parallèles et fonctionnent en six groupes : le premier groupe, composé des 100 foyers de la rampe, de 100 foyers de la première des six rangées du ciel de la scène et de 36 foyers placés sur des portants verticaux à l'avant de la scène comprend donc 236 foyers alimentés par une seule machine; 4 autres machines actionnent chacune 200 foyers, et la sixième machine en fait fonctionner 150. Le type de machine W_4 est celui employé par la maison Siemens pour actionner 32 lampes différentielles.

Les 724 foyers de la scène sont distribués : dans le ciel en cinq rangées de 100 chacune et une rangée de 60; en 92 foyers distribués sur des portants verticaux, et 72 en foyers mobiles.

Digitized by Google

Les 114 foyers de la salle sont distribués en 38 groupes de 3 lampes distribués aux divers étages de la salle et disposés très élégamment, chaque groupe de trois lampes étant suspendu par une girandole gracieuse, et les lampes se trouvant renfermées chacune dans un globe allongé ayant la forme d'une olive. Ces globes extérieurs sont dépolis, et la lumière ainsi tamisée est très douce.

Ces 114 foyers remplacent les 171 becs de gaz constituant le lustre ou foyer central situé au plafond. Ce lustre est maintenu en veilleuse probablement dans un but de ventilation, car en cas d'arrêt de l'éclairage électrique le gaz peut être instantanément allumé en tournant un simple robinet, un bec pilote à gros débit brûlant constamment dans ledit lustre.

Tous les autres foyers incandescents sont des doublures des becs de gaz existants, chaque lampe, dans le cas de la scène et de la rampe, étant installée entre deux becs de gaz voisins; et dans les autres parties du bâtiment étant installée à cheval sur l'appareil à gaz lui-même.

Chaque foyer est d'environ 11 à 12 bougies, la moyenne de 10 étant probablement près de la vérité.

Les effets scéniques sont obtenus au moyen d'un arrangement très simple de boîtes de résistance, par la manœuvre de commutateurs. A l'origine, les résistances artificielles étaient disposées dans les circuits extérieurs aux machines alternatives, c'est-à-dire dans les circuits des lampes mêmes; cet arrangement a été considérablement amélioré en en disposant lesdites résistances dans les circuits excitateurs; ceux-ci, en variant, font varier l'intensité des champs magnétiques des machines à lumière, et les courants induits de celles-ci étant d'une intensité proportionnelle à la puissance de leurs champs magnétiques. On réalise ainsi la gradation désirée de la puissance lumineuse en économisant la force motrice. Ces résistances se composent de fils de fer en spirale, allongés sur la muraille, et dont les extrémités sont attachées à des touches de commutateurs à plusieurs directions. La touche mobile du commutateur, placée sur l'une des touches fixes, introduit dans le circuit excitateur un nombre variable à volonté de ces résistances artificielles.

Les huit lampes placées dans la chambre des machines servent de *témoins* et indiquent au personnel ce qui se passe dans le théâtre.

Les foyers Swan employés sont du dernier type de cet inventeur, chaque lampe étant agrafée à une spirale en cuivre, faisant ressort, qui procure un bon contact et rend la lampe absolument flexible.

Comme dans le système Edison, des appareils de sûreté basés sur le principe de la rondelle fusible des chaudières ont été adoptés dans

Digitized by Google

cette installation; leur but est de préserver les lampes dans les cas où un courant trop intense viendrait accidentellement les traverser.

Somme toute, et surtout lorsque l'on tient compte de ce que l'éclairage électrique par incandescence est encore à ses débuts, l'éclairage du *Savoy-Theatre* est une œuvre très hardie et très réussie; la lumière présente toutes les conditions nécessaires de couleur et de stabilité; une atmosphère claire et pure existe dans la salle où l'on n'est plus ni étuvé ni empoisonné comme cela a lieu généralement dans les théâtres éclairés par les moyens ordinaires; aucun danger d'incendie résultant de fuites ou d'explosion n'est à craindre et les décors ne sont plus exposés à une chaleur dangereuse. En un mot, la question de coût mise à part, une visite au Savoy-Theatre suffit pour convaincre intimement toute personne désintéressée de l'absolue nécessité d'adopter ce nouvel illuminant dans tous les cas analogues; l'ancien, tout avantageux qu'il puisse être au point de vue du prix (et ces avantages vont en diminuant constamment), ne répondant absolument plus aux idées de luxe, de confort, et surtout à la nécessité d'absence de danger, qui prévalent de nos jours.

Les bougies Jablochkoff valaient, il y a quatre ans, 85 centimes la pièce et duraient une heure et demie; elles valent maintenant 20 centimes et durent deux heures.

Les lampes à incandescence valaient, il y a une année, 25 francs la pièce; elles se vendent maintenant, en Angleterre, 6 fr. 25.

Malgré les prix élevés auxquels ces deux articles se sont vendus à l'origine, les établissements qui ont adopté ces systèmes d'éclairage se sont toujours trouvés nombreux, ce qui prouve surabondamment qu'il existe d'autres considérations que celles de prix coûtant.

L'établissement des freins à air comprimé dans les Compagnies de chemins de fer ainsi que celui du système de signaux sémaphoriques ont dû occasionner des dépenses considérables; cela n'a pas empêché les Compagnies de les adopter. Quelque cher que soit un appareil, il revient encore à bon marché lorsqu'il sert à éviter des accidents qui coûtent des sommes incalculables; de même dans un théâtre, le prix d'un éclairage luxueux et inoffensif est bien atténué par les qualités qu'il présente.

Cette différence de prix qui va du reste en décroissant suivant l'ordre naturel des choses, sera considérablement diminué lorsque la question de distribution d'éclairage électrique sera traitée sur les bases qu'elle comporte et lorsque l'éclairage électrique sera devenu une grande industrie.

C'est pourquoi nous ne saurions, en l'état de la question, féliciter trop sincèrement le propriétaire du *Savoy-Theatre*, M. D'Oyley Carte,

Digitized by Google

pour l'esprit d'initiative et la générosité avec lesquelles il s'est lancé dans une entreprise aussi intéressante; ainsi que MM. Siemens frères pour la façon avec laquelle ils ont traité cette question et M. C. Kœppler, leur ingénieur, chargé de l'installation et de la conduite de cet éclairage qu'il a su conduire d'une manière très capable et hautement satisfaisante. J. A. Berly.

SUR LA THÉORIE

DES MACHINES DYNAMO-ÉLECTRIQUES

ET SUR LE TRANSPORT ÉLECTRIQUE ET LA DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE

PAR M. O. FRÖHLICH

Une polémique s'est élevée entre M. Fröhlich et M. Deprez; nous avons publié les notes de M. Deprez, nous croyons devoir mettre aussi sous les yeux de nos lecteurs la première partie du mémoire que le savant de Berlin a publié à l'appui d'une lettre dans laquelle il affirme que la courbe donnée par M. Deprez, sous le nom de *caractéristique*, ne représente pas les phénomènes qui se produisent en réalité dans les machines dynamo-électriques. Nous publierons la fin de ce mémoire dans un prochain numéro. *La Rédaction.*

Dans l'été de 1880, des recherches étendues ont été faites par la maison Siemens et Halske sur les machines dynamo-électriques et le transport électrique de la force.

Ces études ont été publiées dans les *Monatsberichte* de l'Académie de Berlin du 30 novembre et accompagnées de considérations théoriques, par l'auteur du présent article.

Après que ce mémoire eut été publié par extraits dans le journal *la Lumière électrique*, M. Marcel Deprez commença, dans le même journal, une série d'articles traitant des mêmes questions.

Ces articles ne contenaient pas d'expériences, mais seulement des considérations théoriques, qui paraissent indépendantes des nôtres, qui en font à peine mention, et qui d'ailleurs se distinguent par la simplicité de la méthode scientifique suivie.

Plus tard, à l'Exposition d'électricité de Paris, les systèmes de division de M. Deprez et de M. Gravier ont fait sensation. Le premier présentait un grand nombre de petites machines, presque toutes magnéto-électriques, disséminées dans tout le Palais. Le second une série de lampes, mises en action par une machine unique pour chacun des deux systèmes.

Digitized by Google

Ces préliminaires posés, on trouvera naturel que la nécessité se soit imposée à nous de montrer en quoi ces conditions théoriques diffèrent des nôtres, et si avec notre théorie la distribution de l'énergie ne peut pas se traiter et à quels résultats on arrive.

Je me permets donc, dans ce qui suit, d'exposer brièvement ma théorie, de la comparer à celle de M. Deprez, de traiter d'une manière générale le transport de la force et la distribution de l'énergie, en renvoyant aussi aux travaux de MM. Deprez et Gravier. Cette exposition s'adresse aux électriciens praticiens et donne des renseignements complets sur la manière de procéder suivant mes vues, pour apprendre à connaître une machine, et enfin de quelle façon on peut résoudre pratiquement le problème du transport de la force ou celui de la distribution de l'énergie.

I. — Théorie de la machine dynamo-électrique.

L'équation fondamentale de la dynamo-machine se tire de la loi de Ohm :

$$I = \frac{E}{R}$$

La f. e. m. E est proportionnelle au nombre n des spires de fil sur l'armature, à la vitesse v de l'anneau et de la force magnétique agissant sur les fils de l'armature que nous appellerons le magnétisme efficace ou magnétisme actif M. On a :

$$E = n M v$$

et substituant dans l'équation précédente, on a :

$$I = n \frac{M}{R} v \qquad (1)$$

Le magnétisme efficace M, abstraction faite des dimensions et de la construction de la machine, ne dépend que de l'intensité du courant, et est aussi fonction de I :

$$M = f(I)$$

Substituant dans l'équation (1), il vient :

$$\frac{I}{f(I)} = \frac{nv}{R}.$$

Le premier membre de cette équation est une fonction de l'intensité seule; par suite, le second membre dépend seulement de I; donc

Digitized by Google

$I = F\left(\frac{nv}{R}\right)$, c'est-à-dire que l'*intensité du courant dépend seulement du rapport de la vitesse à la résistance.*

Dans cette équation est toute la théorie de la dynamo-machine. Si on connaît la fonction F, c'est-à-dire si on sait de quelle manière l'intensité dépend du rapport $\frac{v}{R}$, toutes les questions, qui se posent à propos d'une machine donnée trouvent facilement une réponse. Qui veut connaître parfaitement une machine, doit déterminer aussi exactement que possible la nature de cette dépendance.

Pour faire cette détermination, on donnera à la machine autant de vitesses différentes qu'on pourra, on donnera autant de résistances différentes que possible au circuit extérieur, et on mesurera le courant dans chaque cas. On calculera ensuite, pour chaque expérience, le rapport $n\frac{v}{R}$ et on fera un diagramme en prenant pour ordonnées les intensités et pour abscisses les valeurs de $\frac{nv}{R}$. La courbe ainsi obtenue représente la fonction cherchée.

Les questions qui se posent au sujet d'une machine donnée ne se rapportent qu'à l'intensité, la f. e. m., le magnétisme efficace, la vitesse et la résistance. Si deux de ces cinq quantités sont connues, les trois autres se trouvent déterminées. En réalité, il arrive seulement que deux des trois quantités (intensité, vitesse, résistance) sont données et qu'on cherche les autres. On peut toujours les trouver au moyen de la courbe, puisqu'on détermine la troisième des trois quantités et ensuite la f. e. m. par l'intensité et la résistance ($E = IR$), le magnétisme efficace par la f. e. m. et la vitesse $\left(M = \frac{I}{n}\frac{E}{v}\right)$.

La figure 1 donne la courbe du courant pour la machine de Siemens et Halske D_0. La ligne pleine réunit les points donnés par l'expérience. La ligne ponctuée est tracée à la main, de telle sorte que les écarts des deux côtés soient à peu près à égale distance; elle représente la courbe véritable.

Si v et R sont donnés, on calcule $\frac{nv}{R}$ et on cherche le point de la courbe qui répond à cette valeur; l'ordonnée correspondante donne l'intensité.

Si I est donné, on cherche le point de la courbe auquel sa valeur répond et on a la valeur de $\frac{nv}{R}$; si v est connu, on obtient R au moyen de $\frac{nv}{R}$; si R est connu, on tirera v de la valeur de $\frac{nv}{R}$.

Digitized by Google

La détermination de E et de M est facile, comme il a été dit, quand I, v et R sont connus.

Quoique toutes les questions puissent se résoudre de cette façon, la pratique exige quelque chose de plus simple encore. La détermination complète de la courbe du courant exige une plus grande dépense de temps et de travail que le praticien n'a souvent à sa disposition, et en outre il n'est intéressé à connaître la machine que dans les limites entre lesquelles se maintient l'emploi industriel.

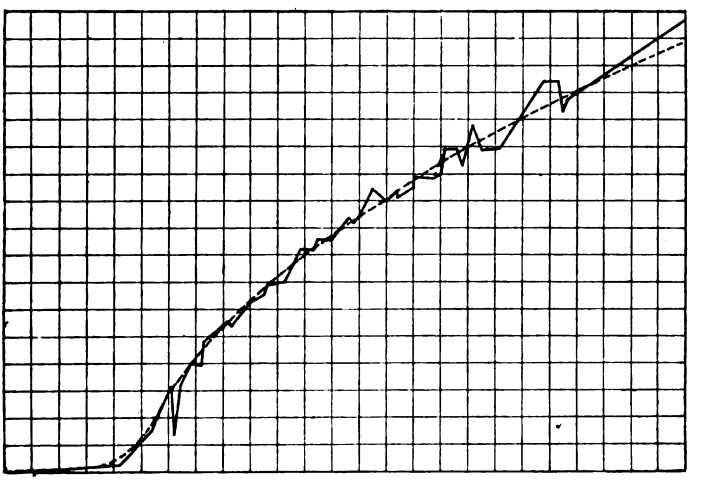


Fig. 1. — Abscisses $\frac{nv}{R}$. Ordonnées I.

Les intensités qui s'observent dans la pratique ne sont ni très faibles, ni très fortes; elles sont de valeur moyenne; ces valeurs sont précisément celles pour lesquelles la courbe s'écarte peu d'une ligne droite. Cette propriété de la courbe du courant donne le moyen de simplifier beaucoup la théorie.

Entre certaines limites la courbe est assimilable à une droite, avons-nous dit; par conséquent, entre ces limites, l'intensité est une fonction linéaire de $n\frac{v}{R}$, par conséquent on peut écrire :

$$I = \frac{1}{b}\left(n\frac{v}{R} - a\right) \qquad (3)$$

équation dans laquelle a et b sont des constantes.

La lettre a répond ici aux *tours morts*, c'est-à-dire à la valeur que $n\frac{v}{R}$

Digitized by Google

doit atteindre pour que la machine donne un courant [1]. Si la courbe du courant est OS (fig. 2), AB est la droite qui remplace la courbe dans les limites, et OA = a.

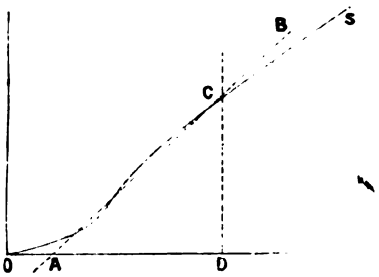


Fig. 2. — Abscisses $\frac{v}{R}$. Ordonnées I.

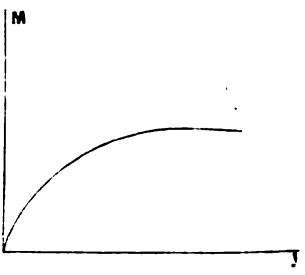


Fig. 3. — Abscisses I. Ordonnées M.

On obtient b en prenant au hasard pour un point C sur la droite AB, les valeurs de I et de $n\frac{v}{R}$, et a étant connu, on a :

$$b = \frac{\frac{nv}{R} - a}{I}$$

L'équation simple (3) nous permet de reconnaitre facilement tous les rapports de dépendance.

Tout d'abord, on arrive à une nouvelle signification pour a et b, si on cherche la relation entre le magnétisme efficace et l'intensité du courant. Nous avons :

$$M = \frac{1}{n}\frac{E}{v} = \frac{IR}{nv},$$

[1]. Le phénomène des tours morts est celui que M. Deprez appelle le *désamorcement*. Voici en quoi il consiste : quand une dynamo-machine tourne d'abord très lentement, puis avec une vitesse croissante, elle commence par ne pas donner de courant, et elle en fournit un soudain quand on atteint une certaine vitesse. Si dans la formule (3) on pose I = 0, il faut que $\frac{nv}{D} = a$; or, puisque $\frac{nv}{R}$ est l'abscisse, on voit que pour I = o la courbe coupe l'axe des x en un point A tel que oA = a. Inversement, quand la vitesse de la machine, d'abord grande ou du moins suffisante pour qu'un courant soit produit, quand la vitesse, disons-nous, décroît, il arrive un moment, pour une vitesse déterminée, où toute production de courant cesse tout à coup.

Le même phénomène s'observe quand, la vitesse restant constante, la résistance du circuit extérieur augmente. Il arrive que pour une certaine résistance, assez grande, la machine se désamorce et cesse de produire aucun courant.

Digitized by Google

et en remplaçant E par IR

$$M = \frac{1}{n} I \frac{R}{v},$$

en éliminant $\frac{R}{v}$ on obtient[1] :

$$M = \frac{I}{a + b I}$$

De cette équation il résulte que $\frac{1}{a}$ est le rapport du magnétisme efficace à l'intensité pour les courants très faibles, et que $\frac{1}{b}$ est la valeur du magnétisme efficace pour les courants très forts, c'est-à-dire le magnétisme maximum. (Ceci n'est pas tout à fait exact, parce que nos raisonnements ne s'appliquent qu'au cas des courants d'intensité moyenne).

La courbe du magnétisme efficace, en fonction de l'intensité du courant pour les machines de Siemens, de Halske et de Gramme est donnée par la figure 3.

Si on cherche la loi de dépendance entre l'intensité du courant (ordonnée) et la résistance totale du circuit (abscisse), on trouve qu'elle est donnée par la courbe (fig. 4), la vitesse de rotation restant la même.

La relation entre la force électro-motrice et la résistance totale du circuit (la vitesse restant la même) est donnée par l'équation :

$$E = \frac{I}{b} (nv - a R).$$

C'est une droite représentée figure 5.

[1] De l'équation

$$M = \frac{1}{n} I \frac{R}{v}$$

on tire :

$$\frac{nv}{R} = \frac{I}{M}.$$

Substituons cette valeur dans l'équation

$$I = \frac{1}{b} \left(\frac{nv}{R} - a \right)$$

et nous trouvons :

$$I = \frac{1}{b} \left(\frac{I}{M} - a \right);$$

d'où

$$b I + a = \frac{I}{M},$$

et

$$M = \frac{I}{a + b I}.$$

Digitized by Google

Toutes ces courbes se construisent quand on connait *a* et *b*, et ces deux quantités sont faciles à déterminer, comme on l'a vu plus haut.

Dans notre travail cité plus haut, nous avons étudié de plus près le magnétisme efficace. La principale source de ce magnétisme est la force magnétisante des spires sur le noyau. Cette cause agit non seulement sur le noyau, mais encore, par induction, sur l'armature. Les spires de l'armature ou anneau ont également une importante force magnétisante; mais elles agissent en sens contraire de l'action des spires des noyaux inducteurs; lorsque l'armature tourne, le magnétisme, et en particulier celui de l'armature, est affaibli. Nos recherches prouvent que le magnétisme efficace de la machine peut être diminué d'un quart par le courant passant dans les fils de l'anneau.

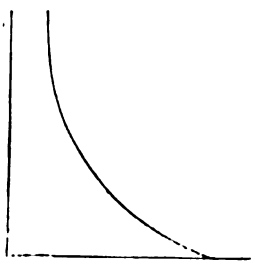


Fig. 4. — Abscisses R. Ordonnées I.

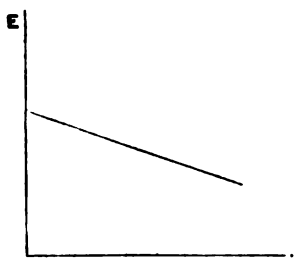


Fig. 5. — Abscisses R. Ordonnées E.

De même, il est très important pour le praticien de connaître d'une manière simple l'influence considérable du nombre des spires sur le magnétisme. Comme nous le verrons en traitant de la distribution de l'énergie, il faut, dans la pratique, mettre sur la machine du fil tantôt plus fin, tantôt plus gros; par suite, il est indispensable de connaître cette influence.

On admet souvent que le magnétisme est proportionnel au nombre des spires de fil. Cela est aussi peu exact que de supposer le magnétisme proportionnel à l'intensité du courant.

Nos expériences ont prouvé que la constante *a* de notre formule pour le magnétisme efficace est à peu près proportionnelle à la puissance $\frac{3}{4}$ du nombre des spires des inducteurs. Tous les détails sur ce qui précède et sur l'influence du nombre de spires de l'anneau, se trouvent dans notre mémoire cité.

Jetons maintenant un coup d'œil sur les propriétés des machines dynamo-électriques, comparées aux magnéto-électriques.

Tout le développement qu'ont pris les machines électriques dans

Digitized by Google

ces derniers temps a pour point de départ la substitution des dynamo-machines aux magnéto; la comparaison de ces deux classes de machines est donc intéressante. La supériorité des dynamo-machines tient à la grande intensité de leur magnétisme. On peut admettre que quand les électro-aimants sont remplacés par des aimants, le magnétisme est réduit au $\frac{1}{3}$ ou au $\frac{1}{4}$. Cela tient à la nature de l'électro-aimant et était connu longtemps avant l'invention des dynamo-machines; cette notion a donné dans une certaine mesure l'impulsion à leur invention.

A côté de cet avantage, les dynamo-machines ont l'inconvénient que leur magnétisme est fourni par le courant, et que par suite, pendant la marche, une dépense de force est continuellement nécessaire pour faire passer le courant dans les fils des inducteurs; cette perte de travail n'existe pas dans les magnéto-machines. Ce qui précède permet de conclure que les dynamo-machines exigent une plus grande dépense de travail pour fournir un courant d'intensité donnée, dans un circuit extérieur de résistance donnée, que les magnéto; mais la dynamo-machine est plus petite, moins chère, plus facile à construire que la magnéto de la même puissance.

Nous voyons maintenant et nous admettons que si une dynamo-machine et une magnéto ont le même anneau, le magasin magnétique est si grand dans la dernière que, pour une intensité moyenne, le magnétisme sera le même dans les deux machines.

Si on trace la courbe pour les deux machines (I ordonnée, $\frac{v}{R}$ abscisse), on a (fig. 6) pour la magnéto-machine une droite oblique, ponctuée, passant par l'origine; et pour la dynamo, une droite pleine qui coupe l'axe des abscisses et coupe la première courbe pour une intensité moyenne.

Si on trace la courbe de l'intensité en fonction de la résistance seule, la vitesse restant constante, on trouve pour la magnéto-machine une hyperbole équilatère (fig. 7) (courbe ponctuée), et pour la dynamo une courbe (trait plein) qui coupe la première pour une intensité moyenne.

Si on pouvait supprimer les *tours morts* ou tours perdus de la dynamo-machine, elle se comporterait comme une très forte machine magnéto-électrique; mais les tours morts dépendent également de la variabilité du magnétisme. Toute la différence entre les deux machines consiste dans l'existence de ces tours morts dans la dynamo-machine, et elle s'accuse dans la courbe ci-dessous (fig. 7)

On peut exprimer cette différence comme suit : *Le courant de la*

Digitized by Google

dynamo-machine est plus sensible aux variations de la vitesse ou de la résistance que celui de la magnéto-machine.

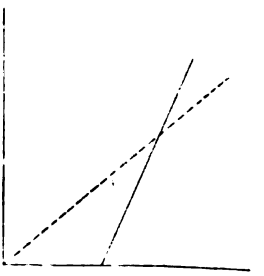


Fig. 6. Abscisses $\frac{v}{R}$. Ordonnées I.

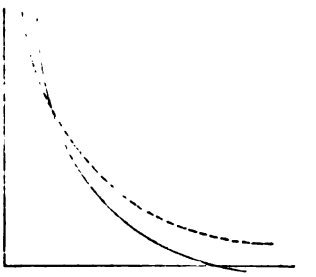


Fig. 7. — Abscisses R. Ordonnées I.

Cette propriété est avantageuse quand elle a pour influence d'augmenter le courant; mais elle est désavantageuse si la vitesse diminue ou si la résistance augmente.

(*A suivre*). (Traduit de l'*Elektrotechnische Zeitschrift*, février 1882).

LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE

APPLIQUÉE AUX RECHERCHES DE LA MICROGRAPHIE

M. le docteur Henri Van Heurck, directeur du Jardin botanique d'Anvers et président de la Société belge de microscopie, vient de présenter à cette Société une très intéressante communication relative à l'emploi de la lumière électrique dans les études micrographiques. Les expériences faites par l'auteur lui ont démontré que la lumière par incandescence réalise l'éclairage par excellence que peut demander le micrographe.

Deux moyens s'offrent aujourd'hui pour la production de l'électricité: les machines dynamo-électriques et les piles. Les machines sont coûteuses, exigent un moteur à vapeur ou à gaz bien plus coûteux encore: un micrographe n'y aura donc jamais recours pour des observations à faire à des intervalles irréguliers. M. Van Heurck conseille l'emploi de la pile Tommasi, qui, à son avis, aussi puissante que la pile Bunsen dont elle dérive, supprime à peu près tous les inconvénients de cette dernière, tout en permettant la production de la lumière à un prix bien moindre. Une pile Tommasi de 50 éléments préparée

Digitized by Google

et chargée peut durer environ dix heures, après lesquelles il faut vider la pile au moyen de tubes en caoutchouc ; les zincs restent à sec et ne s'usent pas pendant le repos.

M. Van Heurck, qui a installé une pile Tommasi de 50 éléments depuis tout un temps (*sic*) pour son usage personnel, nous apprend que le maniement en est des plus faciles, que son emploi est des plus économiques, eu égard aux résultats obtenus, et qu'il se trouve fort satisfait de son fonctionnement.

Nous n'y contredisons pas dans le cas particulier, mais il nous souvient qu'à l'Exposition d'électricité, où plusieurs batteries de piles Tommasi étaient en fonction, on s'était aperçu bien souvent des inconvénients qu'elles présentent à peu près au même titre que la pile Bunsen.

Il nous semble qu'on pourrait faire plus avantageusement usage des piles Thomson ou des piles Reynier à sulfate de cuivre qui ont l'avantage de ne dégager aucune odeur et de ne pas produire de vapeurs nuisibles.

M. Van Heurck conseille aussi l'emploi des accumulateurs qui permettent d'utiliser toute la force de la pile primaire, en emmagasinant l'électricité produite aussi bien pendant les moments où l'on n'emploie pas la pile, que pour épuiser les liquides que l'on jetterait sans cela. Avec cette combinaison, il suffirait d'un nombre d'éléments restreint mais fonctionnant continuellement pour charger des accumulateurs par groupes successifs.

Lampes. — Le micrographe peut utiliser tous les genres de lampes. Toutefois les régulateurs à arc voltaïque ne peuvent guère servir que dans quelques expériences de photomicrographie. Pour les lampes à incandescence, la lampe Reynier donne une lumière bleuâtre, très propre aux expériences de photomicrographie, mais trop vive pour les travaux habituels. La lampe qui convient le mieux au micrographe est la lampe à incandescence de Swan dans laquelle le filament occupe un petit espace et qui demande pour fonctionner un moins grand nombre de piles ou d'accumulateurs. M. Swan construit d'ailleurs des lampes spéciales à peu près sphériques, et dont le diamètre est de 3 centimètres environ ; il suffit pour les actionner de 6 à 8 éléments Tommasi ou de 4 accumulateurs Faure, modèle Reynier.

Le micrographe pourra donc pourvoir à toutes ses recherches avec 10 éléments Tommasi et 4 accumulateurs qui suffisent pour alimenter la petite lampe pendant plus de douze heures. On pourra donc avoir de la lumière en permanence en faisant fonctionner la pile une ou deux fois par semaine.

Digitized by Google

Voici maintenant quels sont les avantages que le micrographe retirera de l'emploi de la lumière électrique :

L'éclairage électrique par incandescence surpasse tout autre éclairage. Il a la douceur des bonnes lampes à pétrole et montre les détails délicats presque aussi bien que la lumière monochromatique. Les stries délicates de l'amphipleura, le 19e groupe du test de Nobert, se voient avec une netteté parfaite.

M. le professeur Abbé, à qui M. Van Heurck a fait part du résultat de ses recherches, en a trouvé l'explication théorique. Il l'attribue à deux causes :

1. La plus grande blancheur de la lumière. Par suite, la lumière renferme plus de rayons bleus et violets. Or, comme il a été démontré par les mensurations faites par M. le professeur Abbé, dans les divers éclairages monochromatiques, que le pouvoir séparateur d'un objectif d'une ouverture donnée croît dans le même rapport que la longueur d'onde de la lumière employée diminue, il en résulte que la lumière électrique doit montrer plus facilement les détails délicats que la lumière jaunâtre du gaz ou des lampes.

2. L'intensité spécifique de la lumière électrique étant beaucoup plus considérable que celle des autres lumières artificielles, on obtient un éclairage suffisant avec un pinceau lumineux beaucoup plus étroit que celui qu'il faudrait employer pour obtenir la même intensité lumineuse avec l'éclairage par le gaz ou par la lumière diffuse du jour.

On peut donc employer des rayons beaucoup plus obliques.

Pour employer la lumière électrique, il faut poser la lampe dans une petite caisse dont le couvercle est percé d'une ouverture. Le microscope est posé sur la caisse, le miroir ayant été préalablement écarté de l'axe ou totalement enlevé. La lumière de la lampe est alors concentrée par une lentille plan-convexe et dirigée dans le condenseur du microscope. C'est par le maniement de ce dernier que l'on peut modifier l'éclairage.

Un autre avantage de la lumière électrique, c'est de permettre à tout instant au micrographe de photographier l'objet qui se présente dans le champ du microscope. La chose est simple, et nous allons indiquer en quelques lignes le mode opératoire.

Le procédé au gélatino-bromure est le plus simple. On peut acheter à un prix minime des plaques toutes préparées. Nous employons celles de Marion, de Londres, qui sont excellentes et se conservent indéfiniment, et comme appareil photographique la petite chambre photographique de MM. Ross et Co, qui s'adapte au microscope en place de l'oculaire.

La durée d'exposition varie avec la lumière et le grossissement : on

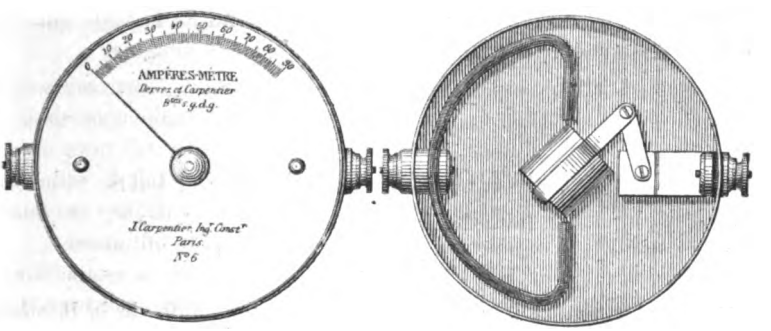
Digitized by Google

obtient d'excellents clichés avec le 1/10e homogène de Tolles en dix minutes. Le cliché obtenu, on en tire des épreuves positives à la façon ordinaire, ou bien on en fait des positifs agrandis sur papier au gélatino-bromure à l'aide d'un simple appareil de projection.

VOLTS-MÈTRE ET AMPÈRES-MÈTRE

DE MM. DEPREZ ET CARPENTIER

Les exigences industrielles sont, relativement aux mesures électriques surtout, très différentes des exigences scientifiques. Un appareil placé dans un atelier entre les mains de tout le monde doit être avant tout simple, rustique et d'un prix peu élevé; son exactitude n'a pas besoin de s'étendre jusqu'à la cinquième décimale; il suffit le plus



Ampères-mètre de MM. Deprez et Carpentier

souvent qu'il donne, à une unité près, la grandeur des quantités à mesurer. C'est dans cet esprit que sont construits les *volts-mètre* et *ampères-mètre* de MM. Deprez et Carpentier. Le premier indique la différence de potentiel entre les deux points d'un circuit et se branche en *dérivation*, le second indique l'intensité du courant et se place sur le circuit même. Ils ne diffèrent que par la grosseur du fil de la bobine, formée de fil très fin pour le volts-mètre et de fil très gros pour l'ampères-mètre. La modification apportée au galvanomètre de M. Deprez par M. Carpentier consiste à placer la bobine *obliquement* dans le champ magnétique formé par l'aimant directeur de l'aiguille.

La déviation du cadre galvanométrique a pour effet de doubler la graduation et l'angle de déviation dans un sens pour une intensité donnée, et de l'annuler dans l'autre. Il faut donc que le courant traverse

Digitized by Google

toujours l'appareil dans le même sens pour dévier l'index dans le sens des aiguilles d'une montre lorsqu'on regarde l'appareil du côté de la face graduée. Cet index est formé d'un simple crin de cheval, tout l'appareil est enfermé dans une boîte ronde en laiton de 8 à 10 centimètres de diamètre, ce qui lui donne l'aspect extérieur d'un baromètre anéroïde. Avec deux de ces appareils établis sur une machine, il est facile de suivre les variations de la force électro-motrice et de l'intensité du courant et d'en déduire l'énergie électrique dépensée dans le circuit extérieur. La dissymétrie de l'appareil fait que les déviations ne sont pas rigoureusement proportionnelles aux intensités dans l'ampéres-mètre, ou aux forces électro-motrices dans le volts-mètre, mais ce défaut est corrigé par l'emploi d'une table de réduction qui accompagne chaque appareil, et l'on conserve l'avantage d'une graduation plus large et par suite plus précise qui permet d'apprécier très facilement le demi-ampère ou le demi-volt, approximation très suffisante pour la pratique. La figure ci-contre qui représente la vue de face et la vue d'arrière de l'appareil (en supposant le fond de la boîte enlevé) permet de se rendre compte de ses dispositions très simples.

PRÉPARATION DE CARBONES PURS
DESTINÉS A L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

PAR M. JACQUELAIN [1]

En vue des applications du carbone à la production de la lumière électrique, le problème qui se pose aux chimistes consiste à préparer un charbon plus conducteur que le charbon de bois calciné, et sinon tout à fait pur d'hydrogène, au moins exempt de matières minérales. Pour atteindre ce but, trois moyens paraissent pouvoir être employés, savoir : 1° l'action du chlore sec, dirigé sur le carbone porté à la température du rouge blanc; 2° l'action de la potasse ou de la soude caustique en fusion; 3° l'action de l'acide fluorhydrique sur les crayons taillés, en opérant à froid et par voie d'immersion plus ou moins prolongée.

L'emploi du chlore convient parfaitement pour le charbon très divisé; nous l'avons employé avec un plein succès pour préparer du carbone pur, qui a pu être utilisé par M. Dumas dans son remarquable travail sur la détermination de l'équivalent du carbone. Par la double influence du chlore et d'une température élevée, la silice, l'alumine,

[1] Note présentée à l'Académie des sciences le 27 mars 1882.

Digitized by Google

la magnésie, les oxydes alcalins, les oxydes métalliques sont réduits, transformés en chlorures volatils, et l'hydrogène resté dans le carbone se transforme en acide chlorhydrique qui est emporté avec les chlorures.

Cependant ce procédé deviendrait pénible si l'on se proposait de purifier des masses volumineuses de charbon des cornues à gaz. Le moyen que nous avons imaginé, pour simplifier le travail, consiste à diriger d'abord un courant de chlore sec, pendant trente heures au moins, sur quelques kilogrammes de charbon de cornue maintenu à la température du rouge blanc et taillés d'avance en crayons prismatiques.

Cette première opération laisse dans le carbone des vides nombreux qu'il faut combler, afin de restituer, autant que possible, aux charbons leur compacité, leur conductibilité et leur faible combustibilité primitives; on y parvient en soumettant les crayons qui ont subi la purification par le chlore à l'action carburante d'un carbure d'hydrogène, dont la vapeur circule lentement sur les crayons chauffés au rouge blanc, pendant cinq à six heures, dans un cylindre en terre réfractaire. La réduction en vapeur du carbure d'hydrogène (huile lourde de houille) doit se faire avec lenteur, afin que la décomposition se produise à la température la plus élevée et de manière à faire naître un dépôt de carbone peu abondant; autrement, tous les crayons se couvriraient d'une couche de charbon dur, assez épaisse pour les souder en un seul bloc, qu'il n'est plus possible d'utiliser.

La soude caustique à 3 équivalents d'eau, fondue dans des vases en tôle ou en fonte, nous offre une action plus prompte, en convertissant la silice et l'alumine en silicate et aluminate alcalin; par des lavages à l'eau distillée chaude, on entraîne l'alcali d'imbibition avec les silicates et aluminates; ensuite, par des lavages à l'eau chlorhydrique faible et chaude, on enlève tout l'oxyde de fer avec les bases terreuses; enfin quelques lavages à l'eau distillée chaude font disparaître l'acide chlorhydrique restant.

Enfin, le procédé de purification du charbon de cornue par l'acide fluorhydrique est une opération des plus simples. Une immersion des crayons taillés dans de l'acide fluorhydrique étendu de deux fois son poids d'eau et mis à réagir pendant vingt-quatre ou quarante-huit heures, par une température de 15 à 25 degrés, dans un vase rectangulaire en plomb, muni de son couvercle, conduit facilement au résultat cherché; reste à laver à grande eau, puis à l'eau distillée, à sécher et à soumettre ce carbone, ainsi purifié, à une carburation de trois à quatre heures, si les matières terreuses enlevées par l'acide fluorhydrique sont en faible proportion. Mais l'emploi de cet acide,

Digitized by Google

même étendu de deux fois son poids d'eau, réclame beaucoup de précautions, si l'on veut échapper à des brûlures de la peau qui occasionnent des ampoules purulentes, suivies de douleurs aiguës et d'une fièvre assez violente. Il faut surtout garantir la vue, et ne manier ce corps qu'avec une prudence extrême....

Tels sont les trois procédés que je me suis efforcé de rendre applicables, soit au charbon des cornues à gaz, soit au graphite de Russie.

Enfin, je me suis occupé spécialement de la préparation *directe* du carbone pur graphitoïde. On démontre dans les cours de chimie que toute substance organique volatile peut fournir, en se décomposant par la chaleur, du carbone en petits feuillets miroitants et très minces. C'est ce mode de préparation du carbone que j'ai utilisé, à l'aide d'un petit appareil qui a été établi à l'École centrale, et que j'ai modifié ensuite pour rendre le travail plus régulier et plus continu.

Tous les carbures d'hydrogène fournis par la décomposition en vase clos de la houille, des tourbes, des schistes, des résines, des végétaux eux-mêmes, se prêtent à cette décomposition, ainsi que l'essence de térébenthine, la naphtaline; celles dont le point d'ébullition est le plus élevé sont préférables, à cause de leur bas prix, de leur plus fort rendement en carbone dur, qui s'élève environ au tiers du liquide employé.

Le goudron lui-même, tout aussi pur de matières salines que les carbures précédents, puisque c'est le premier produit brut de distillation, a permis d'obtenir, dès la première opération, du carbone brillant, sonore, à cassure homogène, ayant le grain de l'acier fondu.

Nous regrettons vivement que nos ressources, trop limitées, ne nous aient point permis de terminer ce long travail, par des expériences comparatives sur les prix de revient du carbone pur graphitoïde, par les divers procédés que nous avons indiqués.

Les essais photométriques exécutés à l'atelier central des phares, à Paris, montrent que le pouvoir lumineux et la fixité de l'arc voltaïque s'accroissent en même temps que la densité du carbone, sa dureté, sa pureté.

Le carbone graphitoïde naturel de la Sibérie, dont le Conservatoire de Paris possède une riche collection, donnée par M. Alibert, jouit de cette propriété singulière et inattendue, d'acquérir par la purification un pouvoir lumineux double de celui qu'il présentait à l'état naturel. pouvoir qui surpasse d'un sixième celui même des carbones purs artificiels.

Digitized by Google

APPLICATION DU TÉLÉPHONE

A LA MESURE DE LA VITESSE ET DU TRAVAIL DES MACHINES

M. *Th. du Moncel* a présenté à l'Académie des sciences une note de M. Carlo Resio sur cette question. La disposition imaginée par M. Resio peut s'appliquer à une machine quelconque et permet à un seul expérimentateur, placé à une distance quelconque de cette machine, de mesurer la torsion et la vitesse angulaire et par conséquent le travail produit. L'appareil se compose de deux parties distinctes, l'une appliquée sur l'axe moteur et constituant le transmetteur, l'autre, placée où l'on veut et reliée électriquement à la première, forme le récepteur.

Le principe sur lequel il est fondé est analogue à celui de la balance d'induction de M. Hughes et peut s'énoncer de la manière suivante :

Si, dans un circuit contenant une pile et un interrupteur de courant capable de donner un son, il y a deux bobines identiques A, A′ disposées en tension, une *dextrorsum*, l'autre *sinistrorsum*, les courants d'induction, excités dans deux autres bobines (induites) B, B′, égales en tout, et reliées en tension dans un circuit contenant un téléphone, se détruiront, et, par conséquent, le téléphone sera muet, si elles sont également distantes des bobines inductrices A, A′; mais il émettra un son, si ces distances ne sont pas égales.

Pour avoir une idée du transmetteur, imaginons, sur l'axe moteur de la machine, une tige rigide, ayant une longueur de 1m,50 à 2 mètres, disposée parallèlement à l'axe, fixée à celui-ci par l'un de ses bouts et portant à l'extrémité libre une bobine inductrice A. Si, vis-à-vis de cette bobine, nous plaçons, sur l'arbre moteur, une bobine induite B à une certaine distance et de manière que leurs axes soient sur la même ligne droite, il est évident que, à cause de la torsion de l'axe moteur dans la partie de sa longueur occupée par la tige rigide, la bobine inductrice s'approchera ou s'éloignera de la bobine induite, selon le sens de la rotation, et que la distance *d* des bobines sera une fonction de l'effort moteur.

Le récepteur se compose de deux bobines A′, B′, identiques à celles du transmetteur, placées de la même manière et à la même distance. Une d'elles, A′, peut glisser sur une échelle graduée, et, par suite, s'approcher ou s'éloigner de la bobine fixe B′.

Maintenant, supposons que les bobines inductrices A, A′ du transmetteur et du récepteur soient disposées en tension dans un circuit contenant une pile et un interrupteur formé par une roue dentée

Digitized by Google

isolée sur l'axe moteur. Alors, à chaque révolution de l'axe, on aura, dans ce circuit, un nombre de courants égal au nombre des dents de la roue. Or, les bobines induites B, B', reliées en tension, étant introduites dans un autre circuit contenant un téléphone, celui-ci émettra un son très fort, si les courants excités étaient dirigés dans le même sens dans le circuit induit. Mais les bobines inductrices sont disposées de manière à exciter des courants contraires dans les bobines induites, il s'ensuit que le téléphone sera muet, si la distance des bobines du récepteur est égale à la distance des bobines du transmetteur. On procède donc de la manière suivante pour déterminer l'effort transmis à l'axe de la machine.

On déplace la bobine A' du récepteur jusqu'à ce que le téléphone devienne muet; alors la distance des bobines du récepteur sera égale à celle des bobines du transmetteur : on connaîtra donc l'effort moteur, puisqu'on aura déterminé préalablement cet effort F correspondant aux diverses distances de ces bobines, et on pourra l'écrire sur l'échelle du récepteur au lieu des distances. Si L est le bras de levier de l'effort déterminé, le travail de la machine par tour sera $2\pi LF$.

Mais, pour calculer le travail de la machine dans l'unité de temps, il faut encore connaître le nombre des tours de l'axe par seconde. On le détermine de la manière suivante. A côté du téléphone de l'appareil récepteur, est placé un diapason dont les branches portent deux masses égales qu'on peut déplacer; pour chaque position des masses sur les branches est inscrit le nombre de vibrations correspondantes. Il est facile maintenant de déterminer le nombre de tours de l'axe moteur dans l'unité de temps. On écoute au téléphone, dont le son est assez fort, on écoute en même temps au diapason, et on déplace les masses jusqu'à ce que l'on obtienne l'unisson. Soit alors N le nombre des vibrations du diapason; le nombre n des dents de la roue interruptrice étant connu, le nombre des tours de l'axe moteur par seconde sera évidemment $\frac{N}{n}$. On a donc tous les éléments pour déterminer le travail, qui sera donné par la formule

$$T = 2\pi LF\frac{N}{n}.$$

Si l'axe de la machine n'est pas assez long, il faut modifier le transmetteur. Quand le mouvement est transmis à l'axe à l'aide d'une courroie, on peut le modifier de la manière suivante. Une poulie folle est reliée par des ressorts à une poulie fixe sur l'axe; à celle-là on applique la bobine inductrice A, et à celle-ci la bobine induite B,

Digitized by Google

et on les met en présence l'une de l'autre à une distance convenable. En conservant pour le reste la disposition indiquée, on détermine les éléments du travail de la même manière.

On a supposé que les distances des bobines du récepteur sont égales à celles des bobines du transmetteur, lorsque le téléphone est muet ; mais il peut arriver qu'il n'en soit pas ainsi ; toutefois, puisque pour chaque effort appliqué à l'axe moteur on a déterminé la distance pour laquelle le téléphone est muet, le nombre inscrit sur l'échelle donnera toujours l'effort transmis. On a aussi supposé que la torsion était constante pendant l'expérience ; elle peut cependant varier périodiquement à chaque révolution de l'axe moteur. Dans ce cas, la position du téléphone, lorsqu'il émet un son d'intensité *minima*, fera connaître l'effort *moyen*.

Le système proposé par M. Resio est ingénieux, mais il nous paraît sujet à une objection qui n'est pas sans gravité. En dehors des difficultés que présente la fixation de la bobine sur une tige en porte-à faux de deux mètres de longueur, il est à craindre que le déplacement des bobines dans le voisinage métallique de la machine, axe, transmissions, poulies, bâti, etc., ne rende presque impossible l'établissement de l'équilibre dans le récepteur. Tous ceux qui, comme nous, ont fait quelques expériences avec la balance d'induction, savent combien cet appareil est sensible à l'approche ou à l'éloignement de masses métalliques un peu importantes, telles que celles d'un moteur en mouvement.

APPLICATION DU MOUVEMENT VIBRATOIRE
A LA NAISSANCE D'UN JET DE VAPEUR
A L'ÉTUDE DES PHÉNOMÈNES RAPIDES

PAR M. TH. VAUTIER

On n'a pas pu, jusqu'à présent, entretenir électriquement et d'une manière pratique le mouvement d'un diapason faisant plus de 7000 vibrations par seconde, et par suite inscrire d'une façon continue les vibrations de cette nature.

Dans des expériences faites au laboratoire de physique de la Faculté des sciences de Lyon, M. Th. Vautier est parvenu à inscrire directement le sept-millième de seconde ; le tracé, très délié, se prête aux divisions ordinaires et les résultats obtenus permettent d'espérer inscrire des sons encore plus élevés.

Le phénomène sur lequel est fondé l'appareil de M. Vautier a été

Digitized by Google

signalé pour la première fois en 1826 par un mécanicien des forges de Fourchambault : lorsqu'un jet de gaz ou de vapeur s'écoule sous pression par un orifice, si l'on place une plaque normalement à l'axe du jet, à une certaine distance, elle est repoussée; mais lorsqu'on abaisse la plaque parallèlement à elle-même, elle est attirée et se maintient d'elle-même à environ deux dixièmes de millimètre de l'orifice, en oscillant autour d'une position d'équilibre et en émettant un son.

M. Vautier est parvenu, en fixant ces plaques dans cette situation, à leur faire rendre des sons élevés, intenses, aussi prolongés qu'on veut, et à inscrire directement ces vibrations. Les tracés ainsi obtenus étaient d'une régularité et d'une amplitude remarquables.

On a pu inscrire directement les vibrations, ainsi entretenues par un jet de vapeur, d'une plaque donnant un son voisin du $la\sharp_6$, c'est-à-dire faisant 7250 vibrations par seconde. Un électro-diapason inscrivait simultanément les vibrations.

Voici les conditions de l'expérience :

Pression dans la chaudière : $4^{atm},5$.

Diamètre de l'orifice : $2^{mm},7$.

Diamètre de la plaque : 6^{mm}.

Épaisseur de la plaque : $1^{mm},5$.

Distance de la plaque à l'orifice : $0^{mm},2$.

Amplitude des vibrations : $0^{mm},7$.

Le chronographe ainsi constitué inscrit donc directement le 1/7250 de seconde; le son est plus intense que celui des diapasons qui donnent la même note. M. Vauthier se propose d'appliquer ce nouveau chronographe à la mesure de quelques phénomènes rapides, et c'est à ce titre qu'il intéresse les électriciens.

RÉSULTATS D'EXPÉRIENCES

FAITES SUR

LES LAMPES MAXIM ET WESTON A L'EXPOSITION D'ÉLECTRICITÉ

MACHINE WESTON ALIMENTANT DIX LAMPES A ARC VOLTAIQUE EN TENSION

Expériences du 12 novembre 1881.

		CHEVAUX
Vitesse de la machine génératrice en tours par minute.	1003	—
Travail brut en kgm par seconde	1257	16,69
Travail de la transmission, id.	261	3,48
Travail effectif du moteur, id.	876	13,01
Résistance de la machine génératrice en ohms		1,88
Résistance du circuit et des lampes, id.		1,50
Résistance totale (machine et circuit), id.		3,38

Digitized by Google

Intensité du courant en ampères	23
Différence des potentiels aux bornes de chaque lampe en volts	32

		CHEVAUX
Travail électrique d'échauffement de la machine en kgm par seconde.	101,44	—
— — du circuit, id	80,93	—
— — total, id	182,37	2,45
Travail électrique dépensé par lampe en kgm	75,00	1,00
Travail électrique des dix lampes, id	750,00	10,00
Travail électrique total, id	932,37	12,45
Force électro-motrice moyenne en volts	397,6	—

Intensité lumineuse horizontale en becs Carcel	92
— maximum, id	154
— moyenne sphérique, id	85
— totale moyenne sphérique, id	850
Nombre de carcels par cheval de travail effectif	65,3
— d'énergie électrique totale	68,4
— d'énergie électrique dépensée par la lampe	85,0
Nombre de carcels par ampère	3,7

LAMPES A INCANDESCENCE, SYSTÈME MAXIM

Résistance de l'excitatrice et de l'inducteur de la machine génératrice en ohms.	1,75
Intensité du courant d'excitation en ampères	32
Résistance de la machine génératrice en ohms	0,05

Les expériences faites successivement avec 100, 50 et 25 lampes en dérivation dans le circuit ont donné les résultats suivants :

	NOMBRE DE LAMPES.		
	100	50	25
Travail effectif en chevaux-vapeur	23	17,12	9,81
Résistance d'une lampe à chaud en ohms	47,2	42,8	41
Intensité du courant en ampères	142	87	50
Intensité du courant par lampe en ampères	1,42	1,74	2
Différence de potentiel aux bornes de la machine en volts.	67	75	82
Travail par lampe en kilogrammètres	9,71	13,22	16,73
Travail total en chevaux	12,93	8,81	5,57
Travail électrique total	16,76	11,77	8,18
Intensité lumineuse (moyenne sphérique) en carcels	1,56	2,64	3,56
Carcels par cheval de travail mécanique	5,91	7,71	9,73
Carcels par cheval d'énergie électrique	8,11	11,22	10,88
Carcels par ampère	0,96	1,52	1,78

LAMPES A INCANDESCENCE

RAPPORT DE L'INTENSITÉ LUMINEUSE A LA DÉPENSE D'ÉNERGIE.

M. John Howell a fait des expériences intéressantes sur les lampes Edison. Parmi d'autres nous extrayons celles qui sont relatives à l'intensité de la lumière comparée à la dépense d'énergie électrique.

Digitized by Google

On a comparé les lampes depuis le rouge sombre jusqu'à l'intensité de 40 candles.

La courbe ci-jointe montre une croissance rapide de l'intensité lumineuse correspondant à l'accroissement de l'énergie depensée; elle fait ressortir le grand avantage économique qu'il y a à faire rendre à la lampe une forte lumière par une dépense appropriée.

Malheureusement la grande intensité du courant ralentit la durée des lampes ou, pour employer l'expression dont les Anglais font usage, la vie de la lampe.

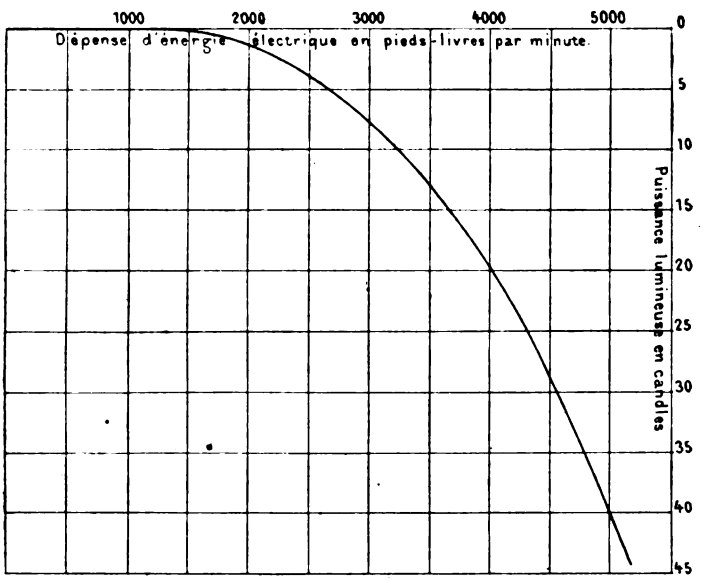


Fig. 1. — Rapport entre la puissance lumineuse et l'énergie électrique dépensée par une lampe à incandescence d'Edison.

La courbe a pour abscisses les *foot pounds* (pied livre anglais = 0,138253 du kgm), et pour ordonnées les candles (l'unité française, le bec Carcel = 9,6 candles, unité anglaise). Les expériences qui précèdent ont été faites avec les machines d'Edison. La résistance de l'anneau producteur était de 0,016 d'ohm, et celle des électro-aimants inducteurs en dérivation de 37 ohms.

M. Howell a pris également des mesures pour connaître l'énergie consommée par les lampes Edison et il a trouvé qu'un cheval-vapeur peut donner 10,65 lampes Edison ou 170 candles: mais ces chiffres doivent être réduits du travail du frottement dans la machine qui représente 11,3 pour 100 du travail fourni par le moteur et ne laissent

Digitized by Google

que 88,7 pour 100 de ce travail ; cette correction ramène la production de lumière à 8,58 lampes ou 137,28 candles ou 14,4 carcels par cheval-vapeur. La courbe (fig. 2) montre la répartition de l'intensité lumineuse suivant un plan horizontal passant par la lampe elle-même. On

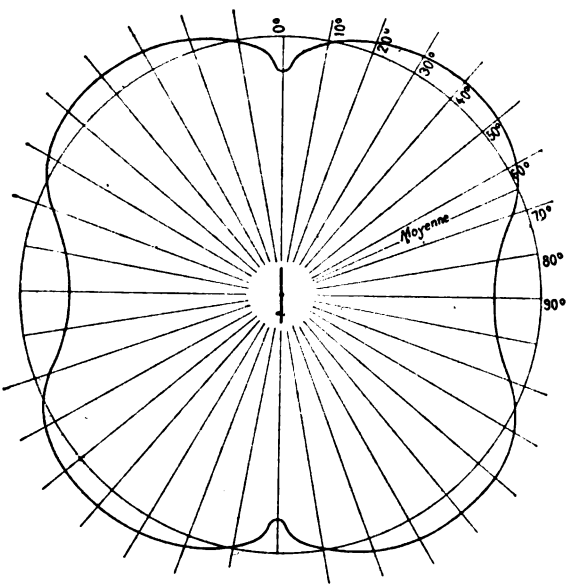


Fig. 2. — Répartition de l'intensité lumineuse dans un plan horizontal au niveau de la lampe.

voit que le minimum d'intensité se trouve en face et le maximum sous l'angle de 45 degrés environ.
(Extrait du *Van Nostrand's Engineering Magazine* de janvier 1882).

REVUE DES SOCIÉTÉS SAVANTES

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 27 mars 1882.

M. Ad. Guébhard présente une Note *sur une certaine classe de figures équipotentielles et sur les imitations hydrauliques de M. Decharme.*

Digitized by Google

M. Th. du Moncel présente une Note de M. C. Resio sur un *Indicateur téléphonique de la torsion et de la vitesse de rotation de l'axe moteur des machines et, par conséquent, du travail* (voy. p. 37).

Action des courants téléphoniques sur le galvanomètre. — Note de M. de Chardonnet. (Extrait d'une lettre à M. A. Cornu.)

Si l'on remplace, dans le circuit téléphonique, le récepteur par un galvanomètre très sensible, et qu'on influence le transmetteur au moyen d'un diapason, d'un tuyau d'orgue ou de la voix, on n'observe aucune déviation tant que le son conserve la même intensité ; mais, dès que la sonorité augmente ou diminue, l'aiguille est déviée: ce mouvement change de sens selon que l'amplitude des vibrations du corps sonore est en accroissement ou en décroissance. L'effet est plus marqué lorsque le transmetteur est ébranlé par un bruit de courte durée, comme une détonation, ou par un corps légèrement frappé sur la plaque vibrante. Dans ce dernier cas, l'aiguille du galvanomètre saute comme l'aiguille des secondes d'une horloge. L'expérience réussit très bien aussi en approchant ou en éloignant vivement le corps sonore du transmetteur. Ces déviations apparaissent naturellement beaucoup mieux lorsqu'on se sert d'un transmetteur à microphone, comme le transmetteur Ader, mais elles sont visibles avec toute espèce de téléphone.

L'explication paraît simple, au moins pour l'ensemble des faits :

Tant que les oscillations de la plaque vibrante conservent la même amplitude, et, par conséquent, la même vitesse, les courants induits alternativement, dans les deux sens, à chaque vibration complète, compensent leur action sur le galvanomètre, soit qu'ils émanent d'un électro-aimant, soit qu'ils émanent d'un microphone. Mais, si les oscillations tendent vers zéro, par exemple, chaque demi-oscillation impaire a plus d'amplitude que la demi-oscillation paire suivante, et les courants induits directs et inverses ne mettent plus en mouvement, deux à deux, les mêmes quantités d'électricité. Les résidus, de même signe à chaque oscillation complète, s'accumulent pour faire dévier l'aiguille, et la déviation est d'autant plus grande que le son décroît plus rapidement. C'est ce que démontre l'expérience.

M. Jacquelain présente à l'Académie le résultat de ses recherches *Sur la préparation de carbones purs destinés à l'éclairage électrique* (voy. p. 34).

M. E. Desrousseaux adresse une Note concernant la théorie de l'électricité et du magnétisme.

Digitized by Google

Séance du 3 avril 1882.

M. Th du Moncel présente le premier volume de la quatrième édition de son ouvrage sur le téléphone.

M. Jamin présente une note de M. E. Edlund, dans laquelle l'auteur expose ses *Recherches sur le passage de l'électricité à travers l'air raréfié.*

L'opinion généralement reçue jusqu'ici est que le vide est un parfait isolateur. D'après M. Edlund, le vide n'oppose qu'une résistance insignifiante à la propagation de l'électricité; l'obstacle principal rencontré par le courant électrique, à la surface de passage entre les électrodes et le gaz raréfié, est dû à une *force électro-motrice* produisant un courant en sens inverse du courant principal. M. Edlund a constaté expérimentalement que c'est le cas en réalité, et que, du moins quand la raréfaction a atteint une certaine limite, cette force subit une augmentation continue si l'on poursuit encore davantage la raréfaction..

En désignant par r_1 la résistance électrique d'une colonne de gaz de l'unité de longueur, par l la distance des électrodes, et par e la force électro-motrice à la surface du passage, la résistance peut se représenter par une somme $e + r_1 l$ qui possède sa valeur minima pour une certaine pression correspondant à l'intensité maxima du courant. En continuant la raréfaction, la résistance $r_1 l$ continue à diminuer, tandis que e croît constamment.

La circonstance que le courant induit possède son maximum de valeur à une certaine pression de l'air ne fournit, par suite, aucun appui à l'allégation que, dans l'air fortement raréfié ou dans le vide, la résistance est assez grande pour empêcher le courant de traverser ce dernier. Ce n'est pas ici la résistance du gaz, mais la force électromotrice e, augmentant avec la raréfaction et liée aux électrodes, qui porte obstacle au passage du courant. Tout concourt à faire admettre que le vide oppose une résistance très faible à la propagation de l'électricité. On peut donc, sans l'emploi d'électrodes, par induction à distance ou par frottement à la surface d'un tube dans lequel l'air a été suffisamment raréfié pour rendre impossible le passage d'un fort courant d'induction entre les électrodes, provoquer sans peine dans ce tube un mouvement électrique assez considérable pour y produire un développement sensible de lumière. Or, cela ne se pourrait pas si le gaz fortement raréfié, ou le vide, était un isolateur.

M. Pilleux a fait des expériences pour prouver — ce que l'on savait

Digitized by Google

déjà depuis longtemps—qu'on peut échauffer jusqu'à plus de 200 degrés l'âme en fer d'un électro-aimant en le faisant traverser par les courants alternatifs d'une machine de Méritens, et que pour des âmes en métaux non magnétiques l'échauffement ne se produit plus. La force coercitive augmente l'échauffement, et la cause de cet échauffement ne doit pas être attribuée à des courants d'induction mais bien à l'aimantation. A dire le vrai, nous nous en doutions un peu, même sans la communication de M. Pilleux.

M. D. Tommasi a fait des expériences sur l'électrolyse de l'eau distillée. Nous aurons l'occasion de revenir sur ce travail qui nous paraît encore assez incomplet.

FAITS DIVERS

A propos des accumulateurs de M. C. Faure. — A propos d'un article paru dans l'*Électricien* du 1er avril 1882, dans lequel nous faisions ressortir les différences entre la note officielle de la commission et la note officieuse communiquée à la presse scientifique par la Société *La Force et la Lumière*, M. Faure nous a écrit une longue lettre pour *expliquer* ces différences qui nous avaient frappé. Nous n'insérons pas, aujourd'hui du moins, la lettre de M. Faure qui a été publiée par un autre organe électrique, *avant même qu'elle nous soit parvenue*, et parce que cette même lettre, tirée à un grand nombre d'exemplaires, a été distribuée sous forme de prospectus à la Société de physique dans sa séance annuelle de Pâques, le 12 avril. Nous nous contentons, pour aujourd'hui, de montrer les procédés dont fait usage la Société La Force et la Lumière, laissant à nos lecteurs le soin d'apprécier combien il est de bon goût de distribuer des réclames industrielles dans une réunion savante, en leur donnant l'aspect d'une revendication scientifique. *Ab uno disce omnes.*

Essais électro-techniques au Palais d'exposition royal a Munich. — Du 16 septembre au 8 octobre 1882 auront lieu à Munich des essais et des expériences dont le but est de fournir à l'État et à la commune, aux industriels et au public, un aperçu clair de ce que fournit l'électro-technique, au point de vue pratique dans l'état actuel de nos connaissances, et d'activer l'emploi de l'électricité d'une manière efficace dans la vie publique et privée.

Les demandes d'admission devront être transmises avant le 1er juin au *Comité für electro-technische Versuche im Kgl, Glaspalate zu München.* L'installation devra être terminée le 14 septembre au plus tard.

C'est d'Amérique que nous vient aujourd'hui le système d'éclairage électrique le plus original et le plus inattendu. Un certain M. Elisabeth Morey a pris un

Digitized by Google

brevet le 10 janvier 1881 pour une lampe à incandescence mobile, portant avec elle sa source électrique.

Le système consiste en un petit mouvement d'horlogerie *à ressort* actionnant une petite machine dynamo-électrique fournissant le courant à la lampe électrique placée au sommet du petit appareil dont le corps a l'aspect des lampes Carcel ordinaires, le mouvement d'horlogerie et la petite dynamo se trouvant dissimulés dans le corps de la lampe.

Il y a malheureusement un revers à la médaille de ce séduisant projet. En calculant le poids de ressorts nécessaire pour alimenter une lampe pendant une heure, on trouve qu'il en faut plus de 1000 kilogrammes. Profitons de cette occasion pour dire que le ressort d'acier est le plus lourd accumulateur d'énergie que l'on connaisse, car il n'est pas possible d'emmagasiner plus de 35 à 40 kilogrammètres par kilogramme effectif. Son grand avantage est que l'énergie emmagasinée est *directement* restituée en travail, sans appareil intermédiaire de transformation, ce qui le rend très précieux pour les montres, les horloges et les tournebroches, partout où le travail à produire est insignifiant et où le poids ne joue par conséquent pas de rôle.

—

L'ÉLECTRICITÉ DANS LES LABORATOIRES DE L'ÉCOLE DES HAUTES ÉTUDES SCIENTIFIQUES D'AIX-LA-CHAPELLE. — Les salles des magnifiques laboratoires de l'École d'Aix-la-Chapelle sont chauffées à l'air, et la température en est réglée par des thermomètres électriques qui transmettent automatiquement les signaux au chauffeur : *trop froid* lorsque la température est inférieure à 17 degrés, *trop* chaud lorsqu'elle dépasse 19 degrés. On a même prévu le cas d'absence du chauffeur à l'aide de sonneries d'appel mises en action en même temps que les indicateurs.

Mais l'application la plus importante est celle de l'éclairage. Le grand amphithéâtre pourra être éclairé au gaz ou à la lumière électrique produite par une machine Siemens installée dans la salle de préparation pour les expériences des cours et mise en mouvement par une transmission reliée à la machine motrice placée dans le bâtiment des générateurs. En relevant le tableau placé derrière la table du professeur, on démasque une glace dépolie qui facilite l'emploi de la lumière électrique pour les projections d'expériences de chimie ou de physique.

Une seconde machine de quantité est aussi établie pour les précipitations électrolytiques. Des conducteurs amènent les courants dans laboratoire d'analyse quantitative et dans le grand amphithéâtre.

—

L'éclairage électrique de l'avenue de l'Opéra a été interrompu à partir du 1er avril 1882, par suite de l'expiration du contrat passé entre la ville de Paris et la Société générale d'électricité.

Le Conseil municipal, dans sa séance du 3 avril, sur le rapport de M. Guichard, vient d'autoriser la Société générale d'électricité à continuer pendant trois ans, avenue de l'Opéra et place du Théâtre-Français, les essais d'éclairage

Digitized by Google

électrique, et, en outre, à brancher des circuits pour l'éclairage particulier des maisons ayant façade ou entrée numérotée sur l'avenue et sur la place.

—

La folie électrique. — Dans une très intéressante conférence sur *les Sorcières* par M. P. Regnard devant les membres de l'Association scientifique de France, l'orateur a rappelé que les fous qu'on enferme aujourd'hui sont souvent persécutés par la physique et rêvent de bobines et d'électro-aimants. M. Regnard se souvient d'avoir vu, lorsqu'il était interne à la Salpêtrière, une institutrice tellement persécutée par l'électricité statique, que, sachant la porcelaine non conductrice du courant, elle se promenait toute la journée et dormait même coiffée d'une cuvette de toilette!

BOITE AUX LETTRES

—

M. *Ph. Houel*, à Condé-sur-Noireau. — D'après M. Faure, voici quelle serait la répartition *moyenne* du poids d'un de ses accumulateurs expérimentés au Conservatoire.

Une lame de plomb, 1/2 millimètre.	2^{kg},000
Une lame de plomb, 2 millimètres	6^{kg},500
Minium par couple	12^{kg},600
Poids total.	21^{kg},100

Le poids total du plomb et oxyde de plomb des 35 éléments serait donc de 740 kilogrammes.

La différence entre 21^{kg},100 et 43^{kg},700, poids total donné par M. Tresca, devrait être attribuée au liquide, pot en grès, couvercle, accessoires et boîte en bois renfermant le couple pesant environ 4 kilogrammes. Rapporté au poids de plomb *seul*, on retrouverait dans la décharge 5140 kilogrammètres par kilogramme et 2500 kilogrammètres par kilogramme de poids *total*.

Un anonyme. — Votre système n'est pas autre chose qu'un mouvement perpétuel électro-magnétique.

M. *Merlin*, Paris. — Nous aimerions voir vos expériences avant d'insérer votre communication. Cela est-il possible? Voyez le Traité de physique de M. Jamin (Gauthier-Villars, éditeur).

M. *A. L.*, à Lyon. — La Société générale des téléphones, 27, avenue de l'Opéra, se charge de toutes les installations téléphoniques privées; vous pouvez donc vous adresser à elle.

Les directeurs :

N. DE KABATH. — G. MASSON

Le gérant : G. MASSON

4398. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Digitized by Google

THE UNITED STATES ELECTRIC LIGHTING Co

Office, Equitable Building, 120 Broadway.
City Factory, Sixth Avenue and Twenty-Fifth Street

TRUSTEES

CHARLES R. FLINT, LOUIS FITZGERALD, D. WILLIS JAMES, D. C. WILCOX, MARCELLUS HARTLEY, ROBERT B. MINTURN, HENRY B. HYDE, D. B. HATCH, G. R. WILLIAMSON, ANSON PHELPS STOKES, S. D. SCHUYLER, THOMAS H. HUBBARD, L. E. CURTIS.

CHARLES R. FLINT, President.
ELLUS HARTLEY, Vice-President.
ANSON PHELPS STOKES, Vice-President.
. E. CURTIS, Sec'y. G. R. WILLIAMSON, Treas.

D. Schuyler, General Manager, Professor Moses G. Farmer, Consulting Electrician
Hiram S. Maxim, Mechanical and Electrical Engineer.

Bureaux de Paris : 25, Avenue de l'Opéra

FABRIQUE SPÉCIALE
DE
SONNERIES ÉLECTRIQUES
PORTE-VOIX — PARATONNERRES
C. GRIVOLAS fils, ZION & CIE

USINE A VAPEUR : boulevard Voltaire, 129

COMMISSION — BUREAUX ET MAGASINS — EXPORTATION

PARIS, 51, rue de Turbigo, 51, PARIS

Niveau d'eau à distance — TÉLÉCINÉMOMÈTRE — Contenance des gazomètres à distance

Appareil breveté s. g. d. g. indiquant et contrôlant à l'aide d'un *seul fil* et à *toutes* distances les variations par *centimètre* du niveau de l'eau, marées, la contenance des gazomètres et tous mouvements nécessitant un contrôle à distance.
MÉDAILLE A L'EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITÉ 1881
Installations et réparations de sonneries électriques. Paris et Province
Devis et Prix-courants sur demande

J. ARMENGAUD JEUNE
INGÉNIEUR CIVIL
ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE
SECRÉTAIRE DE LA SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS DE FRANCE
MEMBRE DU JURY A L'EXPOSITION DE 1878
25, Boulevard de Strasbourg. — PARIS

CABINET FONDÉ EN 1836
POUR LA
PRISE DES BREVETS D'INVENTION
EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER
Consultations techniques et légales
ÉTUDE SPÉCIALE DES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

Digitized by Google

LE GÉNIE CIVIL

REVUE GÉNÉRALE DES INDUSTRIES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

Paraissant le 1er et le 15 de chaque mois

INDUSTRIE — TRAVAUX PUBLICS — AGRICULTURE — ARCHITECTURE — HYGIÈNE
ÉCONOMIE POLITIQUE — SCIENCES — ARTS

Prix de l'abonnement par an : PARIS, **36** fr.; DÉPARTEMENTS, **38** fr.
ÉTRANGER (Union postale) **40** fr.
Autres pays, le port en sus

ADMINISTRATION ET RÉDACTION :
PARIS, 6, RUE DE LA CHAUSSÉE-D'ANTIN, 6, PARIS

BREVETS D'INVENTION

Marques, Modèles, Dessins **(France, Etranger),** ***par***

CASALONGA

Ingénieur-Conseil
15, Rue des HALLES, 15
PARIS

Propriétaire-Directeur ***du Journal*** **(25 fr. par An)** ***la***

CHRONIQUE INDUSTRIELLE

"ENGINEERING"

Journal hebdomadaire illustré

FONDÉ EN 1866

PRIX : 0 fr. 60

W. H. MAW and JAMES DREDGE, Rédacteur en chef

La meilleure publicité pour les Ingénieurs et en général toutes les industries manufacturières

L'**Engineering** publie chaque semaine un
COMPTE RENDU ILLUSTRE
contenant des renseignements complets sur les brevets délivrés, des notions sur les procédés, les récompenses accordées, etc., et une liste succincte de tous les brevets.

ADMINISTRATION
35 et 36, Bedford Street, Strand
LONDON W. C.

6018. — Paris, Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus.

Digitized by Google

REVUE INDUSTRIELLE

Journal hebdomadaire illustré

PUBLIÉE PAR MM. BUQUET ET JOSSE

M. HIPPOLYTE FONTAINE, RÉDACTEUR EN CHEF

15, Rue Drouot, à Paris

La *Revue industrielle* contient des renseignements et des données pratiques sur tous les progrès de l'industrie, et plus spécialement sur ceux de la mécanique, des transports et des travaux publics, donne la liste des brevets d'invention délivrés en France, et renferme un grand nombre de dessins intercalés dans le texte et 26 grandes planches in-folio tirées à part.

ABONNEMENTS

Paris et Belgique, un an, **25** francs. — Départements et Europe, **30** francs.
Autres pays étrangers, **25** francs, le port en plus.

THE ELECTRICIAN

A MONTHLY JOURNAL, devoted to the Advancement and Diffusion of Electrical Science

TERMS: — One Copy, One Year, including postage . . . . 50 c.
Single Copy . . . . . 5 c.

All Remittances of Money should be made to Publishers by Registered Letters or Checks. Subscriptions must be paid for in advance. Items relating to Applied or Speculative Electricity are solicited, and will be published, but must be accompanied with real name as evidence of reliability.

Office of Publication, 115, Nassau Street, New York

WILLIAMS et **CO.**, Editors and Publishers.

G. MASSON, ÉDITEUR

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

LEÇONS

SUR LES

MATIÈRES PREMIÈRES

ORGANIQUES

ORIGINE, — PROVENANCES, — CARACTÈRES, — COMPOSITION, — SORTES COMMERCIALES, ALTÉRATIONS NATURELLES, — FALSIFICATIONS, MOYENS DE LES RECONNAITRE, — USAGES.

Par le docteur G. PENNETIER

Directeur du Muséum d'histoire naturelle de Rouen.

1 volume in-8° de XII-1018 pages avec 344 gravures dans le texte. . . . . **18 fr.**

COTISATIONS

Des Officiers s'inscrivant pour être membres de la RÉUNION et recevoir le *Bulletin*, **15 fr.** par an (argent ou mandats).

37, rue de Bellechasse

PARIS

BULLETIN

DE LA

ABONNEMENTS

Le prix de l'abonnement pour les personnes étrangères à l'armée française est de **24 fr.** pour la France, **27 fr.** pour le reste de l'Europe, et **28 fr.** pour les colonies faisant partie de l'Union postale.

RÉUNION DES OFFICIERS

Paraît tous les Samedis

Digitized by Google

SOMMAIRE DU NUMÉRO DU 15 AVRIL 1882

Le télégraphe Baudot. . . . . Ch. Bontemps.
Le dynamomètre de transmission de M. N. J. Raffard. A. Niaudet.
Des diverses applications de l'électricité dans l'industrie des chemins de fer . . . . . L. Baclé et R. Séguéla.
L'éclairage électrique du Savoy-Théâtre, de Londres . J. A. Berly.

Sur la théorie des machines dynamo-électriques et sur le transport électrique et la distribution de l'énergie, par M. O. Fröhlich.
La lumière électrique appliquée aux recherches de la micrographie.
Volts-mètre et Ampère-mètre de MM. Deprez et Carpentier.
Préparation de carbones purs destinés à l'éclairage électrique, par M. Jacquelain.
Application du téléphone à la mesure de la vitesse et du travail des machines, par M. Carlo Resio.
Résultats d'expériences faites sur les lampes Maxim et Weston à l'Exposition d'électricité.
Lampes à incandescence. Rapport de l'intensité lumineuse à la dépense d'énergie. Expériences de M. John Howell.

Académie des sciences.
Faits divers.
Boite aux lettres.

CONDITIONS DE LA PUBLICATION

L'Électricien, *Revue générale d'électricité*, paraît le 1er et le 15 de chaque mois. Chaque numéro comprend 48 pages d'impression. La Revue est illustrée de figures dans le texte et de planches hors texte quand le sujet l'exige.

PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL

France. . . . . 20 fr.
Union postale : 1re Série. . . . 25 fr. 2e Série. . . 30 fr.

Prix du numéro : 1 franc

CORRESPONDANTS SPÉCIAUX A L'ÉTRANGER

Londres : *J. A. Berly*, 16, New-Bridge Street.
New-York : *D. Van Nostrand*, 23, Murray-Street.

Nos correspondants étrangers se chargent de toutes les communications qui intéressent le journal : Abonnements, annonces, manuscrits, communications scientifiques, etc.

Les abonnements sont en outre reçus chez tous les libraires de France et de l'étranger et peuvent nous être adressés par l'intermédiaire des bureaux de poste.

6017 — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, Paris.

Digitized by Google

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant le 1er et le 15 de chaque mois

COMITÉ DE RÉDACTION

MM. CH. BONTEMPS, C. M. GARIEL,
A. NIAUDET, Dr DE CYON, GASTON TISSANDIER

SECRÉTAIRE DE LA RÉDACTION

E. HOSPITALIER
Ingénieur des Arts et Manufactures

TOME TROISIÈME — N° 26
1er Mai 1882

PRIX DE L'ABONNEMENT :
Paris et Départements : 20 francs par an
1re zone postale, 25 fr. ; 2e zone, 30 fr.
Prix du numéro : 1 franc

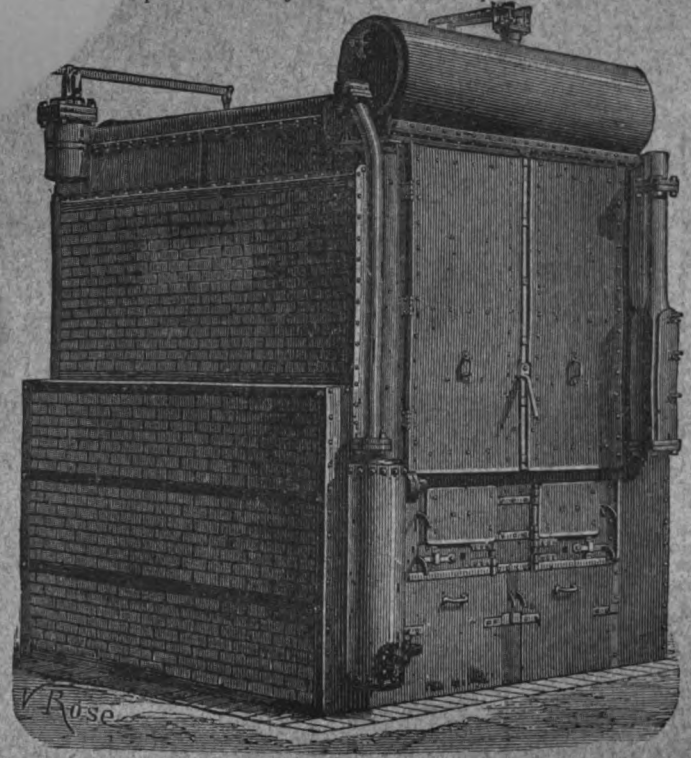
RÉDACTION : 23, rue d'Arcole.
ADMINISTRATION : 120, boulevard Saint-Germain

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1882

Digitized by Google

des **renseignements généraux** concernant les trois types de leville (*fixe*, — *transportable*, — *marin*), ainsi que les Locomobiles vapeur — et les Régulateurs-Détenteurs de pression.



Générateur du type fixe. Puissance de vaporisation : 2000 kilos à l'heure.

Avec les générateurs Belleville, on peut installer des forces motrices jusqu'à 70 CHEVAUX en TROISIÈME CATÉGORIE, c'est-à-dire dans les maisons habitées, et jusqu'à 250 CHEVAUX en DEUXIÈME CATÉGORIE, c'est-à-dire dans tous les ateliers et bâtiments ne comportant pas d'habitation (décret du 30 avril 1880).

GÉNÉRATEURS INEXPLOSIBLES BELLEVILLE

MODÈLE 1877. Breveté, S. G. D. G.

MÉDAILLE D'OR & LÉGION D'HONNEUR — PARIS, 1878

Le **Modèle 1877** compte des perfectionnements d'une importance considérable, dont l'efficacité a été constatée à l'**Exposition Universelle de 1878**, où un groupe de **Générateurs Belleville**, de la force de **quatre cents** chevaux nominaux, était affecté au service de la force motrice de la section française ; ces Générateurs ont fonctionné pendant plus de 6 mois, **sans un seul jour d'arrêt** pour nettoyage ou entretien, malgré une production normale de vapeur double de celle prévue au marché passé avec le Commissariat général, qui de ce chef a payé à MM. J. Belleville et Cie une indemnité de 21,500 francs pour la quantité de vapeur produite en excédent.

L'Éclairage électrique des Grands Magasins du Louvre est exclusivement desservi par trois générateurs Belleville, d'ensemble cent soixante-dix chevaux, installés dans les caves de l'établissement.

AVANTAGES PRINCIPAUX

Sécurité complète. — Économie importante de combustible. — **Dilatations** libres. — **Étanchéité** toujours parfaite et constante, résultant de la solidité et de l'excellence du système des joints et raccords et des libres dilatations. — **Accès** très facile de toutes les parties intérieures et extérieures de la surface de chauffe pour en opérer le nettoyage. — **Amovibilité** des éléments, d'où il résulte grande facilité de transport, de montage et de réparation. — **Petit volume** qui permet l'application de grandes forces dans de petits emplacements limités par des murs sur trois côtés ; la façade seule doit être d'un libre accès pour les nettoyages et la conduite du feu. — **Applications** possibles en tous lieux. — **Épuration** rationnelle des eaux d'alimentation : la précipitation des sels calcaires a lieu à l'état pulvérulent par le réchauffement préalable de l'eau d'alimentation au contact de la vapeur dans l'épurateur, et l'extraction des boues se fait par le robinet du récipient-déjecteur. — **Alimentation** réglée automatiquement d'après l'état de la vapeur. — **Prompte** mise en pression, un quart d'heure environ après l'allumage. — **Production** de vapeur à très haute pression sans danger. — **Vapeur toujours sèche**, par l'effet de son passage dans l'épurateur et dans le sécheur. — **Régularité**, l'activité du feu étant réglée automatiquement d'après la dépense de vapeur. — **Foyer** comportant : Grille spéciale réalisant l'inadhérence des scories et soufflerie pour brassage et parfaite combustion des gaz. — **Conduite** et entretien extrêmement faciles.

J. Belleville & Cie

FOURNISSEURS DES ADMINISTRATIONS PUBLIQUES EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

& DE L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1878

Ateliers et Chantiers de l'Ermitage, à Saint-Denis (Seine). — 16, Avenue Trudaine, à Paris.

LOCOMOBILES VERTICALES INEXPLOSIBLES BELLEVILLE

POUR TOUS TRAVAUX INDUSTRIELS ET AGRICOLES

Démontables par fractions pour être transportées à dos d'hommes ou de mulets dans les contrées inaccessibles aux voitures.

Digitized by Google

LE TÉLÉGRAPHE BAUDOT

(4e article)[1]

Distributeur. — Le distributeur théorique n'est assujetti qu'à la condition de relier à tous les instants le manipulateur au récepteur correspondant. Cette condition sera remplie s'il existe au poste de départ et d'arrivée deux organes unis par la ligne portant des divisions semblables qui seront parcourues par des frotteurs animés de mouvements en synchronisme.

Mais dans la réalité le distributeur doit remplir des fonctions accessoires multiples : au lieu de la simplicité originelle d'une seule rangée de contacts répartis sur la circonférence, on rencontre ici une petite complication.

M. Baudot a dû placer neuf rangées auxquelles correspondent autant de frotteurs. Et même pour l'une des séries, il y a deux frotteurs consécutifs en vue d'un effet que nous aurons à expliquer.

Nous décrirons la série de ces neuf rangées de contacts qui occupent des cercles concentriques, en allant de l'extérieur vers le centre.

La circonférence du distributeur est partagée en 7 secteurs, dont 6 identiques pour la transmission sextuple d'après le principe du télégraphe multiple et le 7e servant à la correction du synchronisme. Ce dernier occupe un angle d'environ 40 degrés sur la circonférence.

Examinons d'abord les secteurs de transmission et de réception, il suffira évidemment d'en étudier un seul. La figure 5 nous montre la succession des contacts parcourus par le frotteur et les principales communications.

Les deux premières rangées dites rangées de transmission sont ainsi composées : la première occupe toute la longueur du secteur, elle est reliée à la borne T du commutateur dont il a déjà été question. On se rappelle que cet organe placé sous la main

[1] Voy. l'*Électricien*, t. II, nos 19 et 21 ; t. III, n° 25.

Digitized by Google

de l'agent qui transmet lui donne le moyen de se placer dans la situation de réception ou d'envoi suivant que la manette est portée

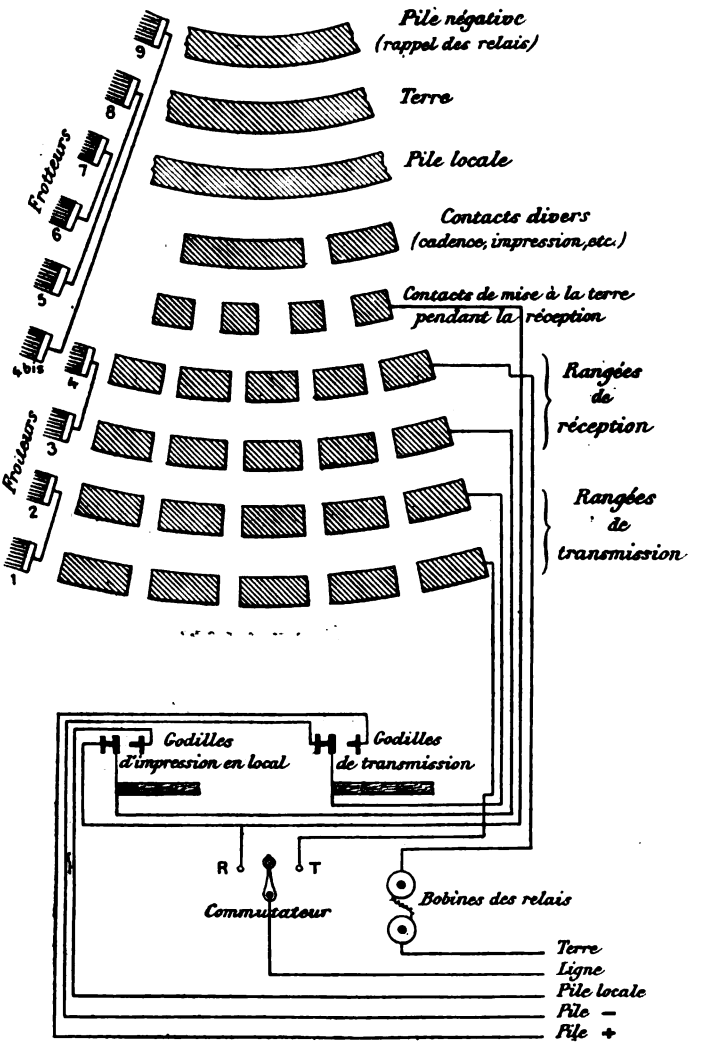


Fig. 5. — Diagramme du distributeur.

sur la borne R ou la borne T. La disposition indiquée ci-dessus met la ligne en communication avec le système des deux frot-

Digitized by Google

teurs 1 et 2. La 2e rangée de contacts parcourus par le frotteur n° 2 est composée de 5 divisions reliées respectivement aux

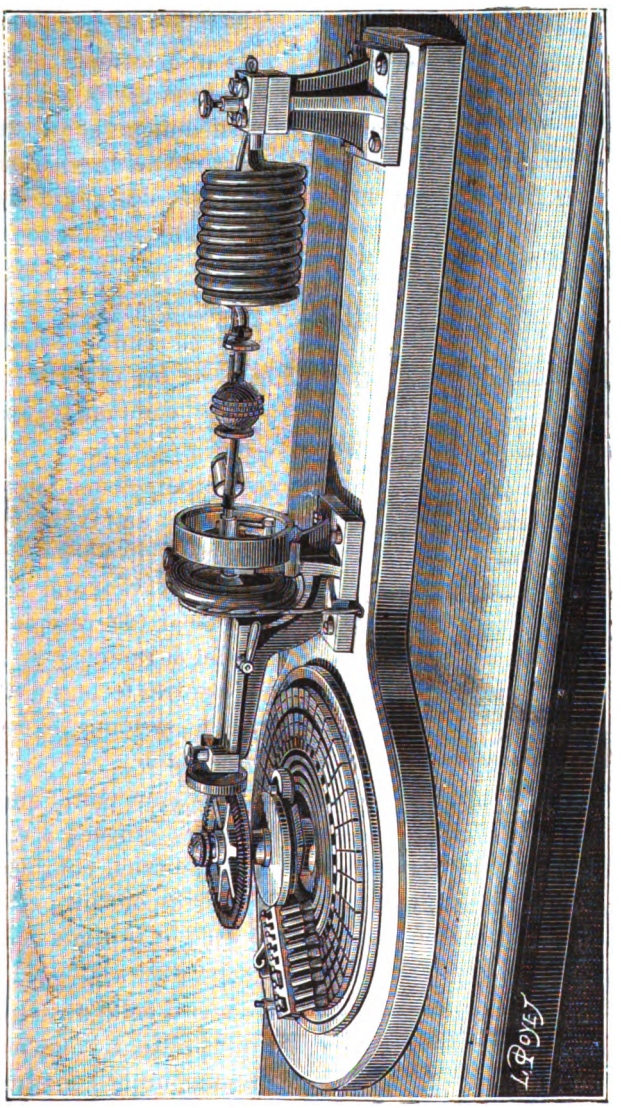


Fig. 6. — Distributeur.

5 godilles de transmission du manipulateur. On connaît la fonction de ces godilles qui appuient tantôt sur le butoir de repos

Digitized by Google

tantôt sur le butoir de travail produisant une émission négative ou positive; les communications portées sur la figure compléteront l'explication.

Les rangées 3 et 4 parcourues par les frotteurs de même numéro sont dites rangées de réception. La zone n° 3 formée comme la zone n° 2 de 5 contacts est en relation avec les 5 godilles du manipulateur, dont il a été question précédemment, et qui servent à assurer l'impression en local. C'est la même disposition des communications que pour la zone n° 2 avec des godilles différentes.

La zone n° 5 est formée aussi de 5 contacts en relation avec les bobines des électro-aimants récepteurs dont les autres extrémités sont reliées à la terre. Il est aisé de se rendre compte que le passage simultané des frotteurs 3 et 4 sur les rangées correspondantes assurera l'impression en local commandée par la godille spéciale du manipulateur.

La rangée 4 est parcourue par un frotteur supplémentaire 4 *bis* qui a une légère avance (environ un contact et demi) sur le frotteur 4. Ce frotteur 4 *bis*, relié au frotteur n° 9, envoie un courant négatif dans les bobines des récepteurs un peu avant que celles-ci ne soient actionnées par le courant principal (de réception ou d'envoi). Ce courant accessoire a pour effet de ramener au repos toutes les armatures des récepteurs, en d'autres termes d'effacer la combinaison précédente pour mettre le système en état de manifester sans trouble la combinaison suivante.

La rangée n° 5 se compose de 4 contacts plus petits qui correspondent aux intervalles des contacts des rangées 3 et 4 et assurent la mise à la terre pendant la transmission pour décharger la ligne entre chaque émission du correspondant, cet effet est produit par la liaison du frotteur 5 avec le frotteur 8.

Les rangées 6 et 7 servent à l'envoi d'un courant local pour diverses fonctions : nous rencontrons d'abord celle du frappeur de cadence dont il a été parlé déjà et qui prévient l'employé au moment où il doit préparer sur le manipulateur la combinaison qui correspond au signal; nous retrouverons l'emploi du courant local pour une autre destination, lorsque nous parlerons de l'organe imprimeur.

Digitized by Google

Les rangées 8 et 9 se trouvent décrites dans l'analyse qui précède.

Il faut remarquer que les divers secteurs ne sont pas séparés par un intervalle blanc, mais par un contact spécial isolé des séries appartenant à deux secteurs consécutifs. Cette disposition est répétée pour les 4 premières rangées, elle sert soit à des émissions de courants accessoires, soit à des mises à la terre pour favoriser la transmission sur les longues lignes. Nous reviendrons sur cette disposition.

Indiquons succinctement maintenant le rôle du secteur de correction. Il est formé d'un contact continu dans les rangées 1 et 3 et de 4 contacts discontinus dans les rangées 2 et 4; ces 4 rangées sont parcourues par les frotteurs qui balayent les zones du secteur de transmission et de réception; des communications convenables sont établies soit avec la terre, soit avec une pile, soit avec un électro-aimant spécial appelé électro-aimant correcteur dont voici la fonction : lorsque l'écart de vitesse entre les deux distributeurs de l'arrivée et du départ dépasse la valeur fixée, un courant est envoyé, l'armature est déviée et commande le déplacement relatif du disque porte-chariot. Cet effet est obtenu au moyen d'un engrenage satellite qui peut agir sur le système des balais en dehors du mouvement général qui leur est imprimé par le moteur spécial du distributeur.

On fait en sorte que le distributeur d'arrivée soit toujours en avance sur le distributeur de départ, on voit alors que la correction se fait à chaque tour par le mouvement de l'armature de l'électro-aimant correcteur, puis on ralentit graduellement la vitesse jusqu'à ce que la correction ne se fasse plus que de 5 en 5 tours par exemple, l'appareil est alors bien réglé.

Pour terminer, il reste à décrire le distributeur réel. Il est représenté figure 6.

Il se compose d'un plateau circulaire en ébonite dans lequel sont encastrés les contacts métalliques. Chaque contact est relié par-dessous avec les fils conducteurs qui se réunissent dans une boîte spéciale d'où ils se dirigent sur les bornes, ligne, piles, terre.

Au centre du plateau est le système porteur des chariots qui reçoit le mouvement du moteur à l'aide d'une roue d'angle. Le moteur peut être un poids ou une petite turbine à eau, ou même

Digitized by Google

une machine magnéto-électrique. Les frotteurs sont composés de petits balais analogues à ceux des machines Gramme. La transmission du mouvement au disque porte-chariot se fait par l'intermédiaire d'une pièce formant fourreau qui porte à sa base un pignon relié à l'engrenage satellite. Celui-ci permet le déplacement relatif du système de frotteurs au moyen d'une petite tige mise en mouvement par l'armature de l'électro-aimant correcteur. Le mouvement est uniformisé par un volant, par un régulateur de vitesse à lame vibrante en hélice, et par un modérateur à frottement analogue à celui des appareils Hughes. La vitesse est réglée par le déplacement d'un contrepoids le long de la lame vibrante.

(*A suivre*). CH. BONTEMPS.

LAMPE ÉLECTRIQUE

DE M. SOLIGNAC

Dans la plupart des régulateurs à arc voltaïque construits jusqu'ici, on s'est adressé aux variations du courant pour corriger les variations de l'arc provenant de l'usure des charbons, et l'on a fait appel à des mécanismes plus ou moins compliqués commandés par des actions électro-magnétiques pour produire l'avancement méthodique des charbons. Les uns sont fondés sur la variation de l'*intensité* du courant, d'autres sur la *différence de potentiel* aux extrémités de l'arc, d'autres enfin sur un certain rapport qui doit exister entre l'intensité du courant et la différence de potentiel, et qui constituent les régulateurs différentiels.

Le régulateur de M. Solignac que nous allons décrire est fondé sur un principe tout différent, et le rapprochement des charbons s'y produit, non plus en fonction des variations des éléments du courant, mais en fonction même de la quantité de chaleur dégagée dans l'arc.

On sait, d'après la loi de Joule, que la quantité de chaleur dégagée dans un arc voltaïque est proportionnelle à la résistance de l'arc et au carré de l'intensité du courant.

Digitized by Google

Considérons deux points placés symétriquement à une petite distance de chaque côté d'un arc voltaïque d'une longueur déterminée, qui sera, par exemple, sa longueur normale : dans ces conditions, les deux points considérés seront à une certaine température.

Les charbons étant immobiles, l'usure des charbons va allonger l'arc et, si nous supposons l'intensité constante, augmenter la quantité de chaleur développée dans l'arc par unité de temps; d'autre part, l'arc en s'allongeant se rapprochera des deux points considérés et leur température ira en s'élevant à mesure de l'allongement de l'arc. C'est cette élévation de température produite par les deux causes que nous venons d'exposer que M. Solignac a mise à profit dans son régulateur dont il est très facile de comprendre maintenant le fonctionnement en se reportant aux figures qui accompagnent cette description.

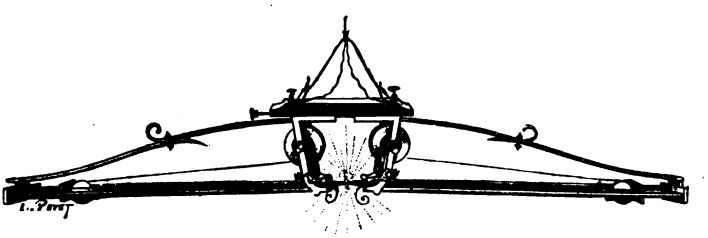


Fig. 1. — Vue d'ensemble de la lampe de M. Solignac.

L'appareil se compose de deux baguettes de charbon disposées horizontalement (fig. 1) et sollicitées constamment à se rapprocher par l'action de deux cordelettes tendues par deux ressorts à barillets indépendants.

Sous chaque baguette de charbon est disposée longitudinalement une petite baguette de verre méplate maintenue contre ce charbon à l'aide de quelques bagues de fil (fig. 2). L'extrémité de cette baguette la plus rapprochée de l'arc vient buter contre un arrêt en nickel fixe dans l'espace, et placé à une petite distance de l'arc lui-même. Cette baguette de verre arrête la progression du charbon en équilibrant la poussée de la cordelette sollicitée par le barillet. Mais, par suite de l'allongement de l'arc, la température de chaque butoir en nickel s'élève : à un moment donné,

Digitized by Google

elle devient assez grande pour ramollir la baguette de verre qui cède un peu en se roulant en A (fig. 2) et laisse avancer un peu le charbon correspondant. En pratique, la progression est continue et insensible. On conçoit que le point lumineux soit à peu près rigoureusement fixe dans l'espace, puisque sa tendance au déplacement à droite ou à gauche est aussitôt contre-balancée par le ramollissement de la baguette de verre, qui laisse progresser le charbon et maintient l'arc exactement au milieu de l'intervalle qui sépare les deux butoirs en nickel.

Les deux charbons sont dirigés horizontalement l'un vers l'autre à l'arrière, par une sorte de chariot glissant entre deux tiges de cuivre qui lui servent de guides : à l'avant, le charbon ou plutôt la baguette de verre qui lui est fixée à la partie inférieure glisse sur un petit plan horizontal contre lequel elle est appuyée par un galet dont on règle la pression à l'aide d'une vis (fig. 2). C'est par ce galet qu'arrive le courant au charbon, il n'y a donc jamais dans le circuit que la petite longueur de charbon nécessaire à la production de l'arc, et c'est une quantité constante. Cet avantage n'est pas à dédaigner lorsqu'on a plusieurs lampes sur le même circuit, car avec la plupart des régulateurs dans lesquels le courant arrive par l'extrémité des charbons, la résistance totale est sensiblement plus grande au moment de l'allumage qu'à la fin, ce qui modifie les conditions de fonctionnement de la machine et des lampes.

On voit par ce que nous venons de dire, que la lampe de M. Solignac a son réglage absolument indépendant de celui de toutes les autres placées dans le même circuit. La longueur de l'arc est réglée par la distance de deux butoirs de nickel. Cette distance est déterminée par la nature des courants dont on fait usage et la puissance qu'on veut donner aux foyers : on la règle en déplaçant l'un des porte-charbons à l'aide d'une vis de rappel (fig. 2).

La progression de chacun des crayons ne dépendant que de la température du butoir en nickel correspondant, l'appareil fonctionne indifféremment avec des courants continus ou alternatifs; seulement dans le premier cas le charbon positif s'use environ deux fois plus vite que l'autre, tandis qu'ils s'usent également dans le second. L'absence de tout système électro-magnétique permet aussi à l'appareil de fonctionner avec des courants d'in-

Digitized by Google

tensités très variables, ou, comme on le dit encore quelquefois, des courants de tension et des courants de quantité. Il suffit de proportionner, dans chaque cas, la grosseur des charbons et la longueur de l'arc aux courants dont on fait usage. Cette élasticité toute particulière, propre à la lampe Solignac, permet de construire un type de lampe unique propre à fonctionner avec une machine quelconque, puisque l'on peut faire varier les deux principaux éléments de fonctionnement : grosseur des charbons et longueur de l'arc. Il arrive bien souvent qu'on dispose d'une machine dont les éléments ne sont pas connus ; il sera facile, après deux ou trois tâtonnements, d'alimenter un régulateur Solignac, tandis

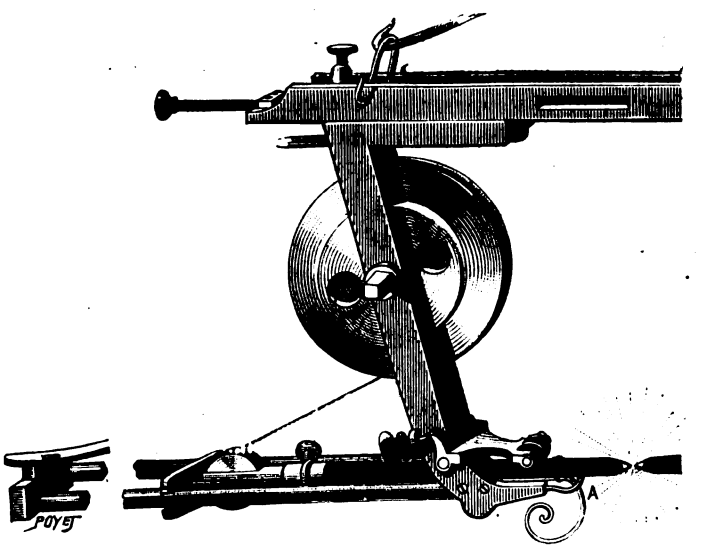


Fig. 2. — Mécanisme d'avancement d'un des charbons et réglage de la longueur de l'arc.

qu'un appareil à réglage électro-magnétique est limité dans son emploi, ne fonctionne souvent qu'après avoir changé plusieurs pièces de son mécanisme, et ne convient qu'à une seule nature de courants, continus ou alternatifs.

Telle qu'elle est construite actuellement, et telle que nous l'avons vue fonctionner à la soirée de l'Observatoire et à la Société de physique, la lampe Solignac manque d'allumage et de réallumage automatiques. Pour amorcer l'arc, il faut interposer un charbon

Digitized by Google

entre les deux pointes pendant un instant ou amener les crayons au contact et les éloigner ensuite à l'aide de la vis de rappel qui sert au réglage de la longueur de l'arc. C'est là un inconvénient qui disparaîtra bientôt, plusieurs systèmes permettent de l'éviter, et nous aurons bientôt l'occasion de décrire celui qui, en pratique, aura fourni les meilleurs résultats.

Quoi qu'il en soit, le régulateur de M. Solignac présente un grand intérêt scientifique et un grand caractère de nouveauté, car il est fondé sur un principe qui n'avait pas encore été appliqué à l'arc voltaïque jusqu'à ce jour.

Il présente, en outre, une grande simplicité de construction et pourrait être livré à un prix très bas, conditions indispensables dans les applications industrielles.

Il possède enfin une élasticité précieuse dans bien des cas, puisque le même appareil peut fonctionner avec une source électrique *quelconque*, sans aucune modification dans ces organes, et cette propriété importante lui mériterait, à notre avis, le nom de *régulateur universel*, nom auquel il a dès à présent tous les droits.

E. Hospitalier.

DES

DIVERSES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

DANS L'INDUSTRIE DES CHEMINS DE FER

(10e article) [1].

FREINS ÉLECTRIQUES

Depuis longtemps on s'est préoccupé de commander simultanément tous les freins des voitures d'un train en marche, mais il est intéressant de remarquer que le premier type de frein continu était actionné par l'électricité.

M. Achard proposait déjà en effet en 1858 au chemin de fer de l'Est un frein électrique dont les essais restèrent d'ailleurs sans succès.

[1] Voir *l'Électricien*, t. II, p. 1, 49, 113, 225, 330, 369, 465 et 527, t. III, p. 8.

Digitized by Google

Ce premier frein reçut bientôt des modifications nombreuses, et on connaît aujourd'hui divers types de freins électriques qui diffèrent entre eux par les détails ; toutefois on peut dire qu'ils reposent tous sur les mêmes principes : emploi d'un courant électrique comme moyen de transmission de la force par embrayage magnétique, et par suite utilisation de la force développée dans la rotation des roues pour le serrage automatique des freins.

Ces données sont réalisées dans le type essayé en 1876 par M. Achard au chemin de fer du Nord dans les conditions représentées figure 1. Parallèlement et à côté de l'un des essieux de chaque voiture est disposé un arbre O sur lequel est calé un

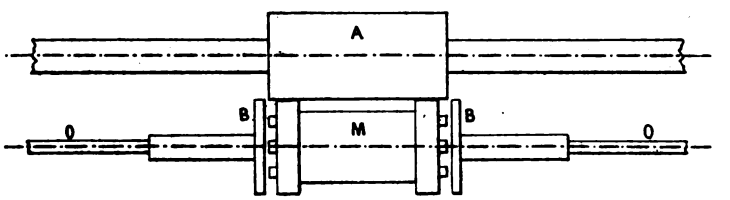


Fig. 1. — Première disposition du frein électrique. L'électro-aimant M, calé sur l'arbre O, est entraîné par frottement au contact du manchon A de l'essieu de la voiture.

électro-aimant droit M entraîné par frottement au contact du manchon A fixé sur l'essieu, et dont les armatures, placées devant chaque pôle, sont solidaires avec deux manchons fous sur l'arbre O. Si l'on envoie un courant dans l'électro-aimant, les armatures se rapprochent des pôles et sont entraînées dans le mouvement de rotation de l'essieu, les chaînes s'enroulent alors sur les manchons en agissant sur les leviers des freins et elles produisent ainsi le serrage (fig. 1).

Dans une application postérieure, l'électro-aimant ne restait plus continuellement en contact avec l'essieu, mais il était suspendu au châssis du wagon et oscillait comme un pendule à une faible distance de l'essieu ; il n'arrivait en prise qu'au moment de l'envoi du courant, sous l'influence de la force attractive due à l'aimantation.

Plus tard, cette disposition fut encore simplifiée pour arriver

Digitized by Google

à l'appareil actuel tel que les chemins de fer de l'Est et de l'Etat l'avaient dernièrement exposé.

Les figures 2 et 3 représentent le frein des chemins de fer de l'Est sous sa dernière forme. On a supprimé les armatures de l'électro-aimant pendulaire, et la chaine de serrage s'enroule directement sur l'arbre de celui-ci lorsqu'il arrive au contact du manchon de l'essieu.

Pour la production de l'aimantation on eut recours pendant longtemps à l'électricité dynamique obtenue au moyen des piles, comme dans la disposition du chemin de fer du Nord. Les fourgons de tête et de queue du train recevaient une batterie (accumulateur Planté), formée de quatre éléments secondaires, dont les pôles pouvaient être mis, au moyen d'un commutateur spécial, en communication avec deux câbles qui s'étendaient de chaque côté et sur toute la longueur du train; ces câbles étaient reliés aux électro-aimants dont nous venons de parler et qui étaient disposés eux-mêmes sous chaque véhicule du train muni de freins. A l'état normal, les freins étant desserrés, la pile était isolée du circuit; quand on voulait opérer le serrage, on manœuvrait le commutateur de manière à relier l'un des câbles avec le pôle positif, l'autre avec le pôle négatif : on actionnait par là les électro-aimants. L'aimantation ainsi produite s'arrêtait avec le courant; toutefois, pour obtenir le desserrage d'une manière plus sûre, on envoyait par une seconde manœuvre du commutateur un courant de sens inverse dans les électro-aimants pour combattre les effets du magnétisme rémanent. Il faut reconnaître cependant que l'utilité de cette dernière manœuvre est fortement contestée, pour ne pas dire niée, par certains ingénieurs.

Les commutateurs servant à commander les freins sont mis à la disposition des conducteurs dans les fourgons, celui du fourgon de tête est commandé en outre par une corde qui permet au mécanicien de l'actionner à volonté.

Au chemin de fer du Nord, la machine portait aussi un commutateur spécial et, par une disposition d'intercommunication électrique que nous avons précédemment décrite, on pouvait serrer les freins d'un point quelconque du train, ou même obtenir le serrage par le courant qui actionne le sifflet électrique

Digitized by Google

Lartigue au moment où la machine arrive devant un disque à l'arrêt.

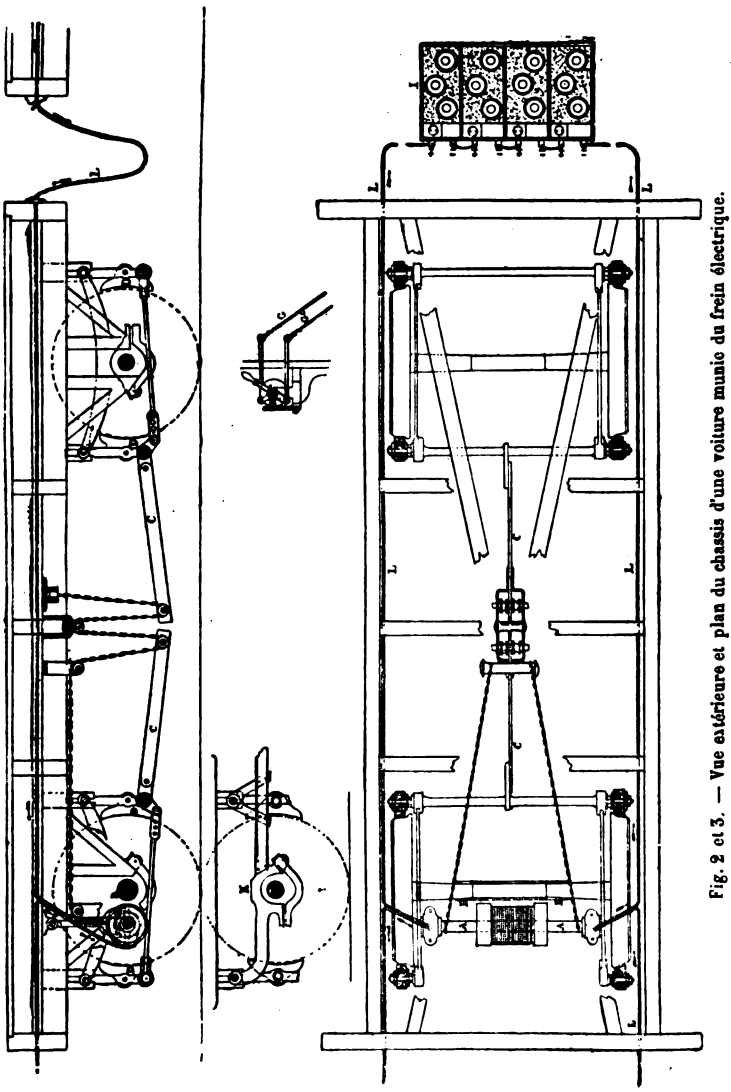


Fig. 2 et 3. — Vue extérieure et plan du châssis d'une voiture munie du frein électrique.

Aux courants directs produits par les piles on a substitué récemment, au chemin de fer de l'Est, les courants d'induction

Digitized by Google

obtenus au moyen d'une machine Gramme mise en mouvement par un moteur Brotherood placé sur la locomotive. Le serrage s'obtient en mettant cette machine en mouvement, et le desserrage en l'arrêtant. Cette disposition, qui permet de supprimer les piles, présente d'autre part de grands avantages pour la manœuvre elle-même; car le serrage est proportionnel à l'intensité du courant produit, par conséquent à la vitesse de rotation de la dynamo-machine, et comme on peut régler celle-ci à volonté, on arrive ainsi modérer le frein sans trop de difficulté, ce qu'on n'aurait guère pu obtenir autrement.

M. Masui, ancien ingénieur des chemins de fer de l'État belge, avait imaginé déjà en 1878 une modification du frein Achard qui, tout en conservant la même disposition d'embrayage, le rendait néanmoins automatique. Outre la machine Gramme, il disposait dans les fourgons de tête et de queue, deux piles auxquelles il avait recours pour le serrage des freins dans les cas exceptionnels seulement.

Le schéma figure 4 représente cette installation. La machine dynamo-électrique M et les freins R sont reliés au moyen des deux fils principaux F_1 et F_2. La mise en mouvement de la dynamo-machine produit le serrage des freins.

Les pôles des piles P sont réunis en quantité par deux fils f_1 et f_2.

On peut serrer les freins en établissant une communication convenable entre les fils F_1 F_2 et f_1 f_2 au moyen des commutateurs C. Le serrage se produit en outre automatiquement, en cas de rupture d'attelage, sur l'un des deux tronçons du train, car les accouplements sont disposés de manière à relier entre eux les fils F_1 f_1 et F_2 f_2.

La figure 4 représente une disposition de ce genre. Un double accouplement analogue à celui de l'intercommunication Prud'homme permettrait d'agir à la fois sur les deux tronçons du train; on pourrait également d'ailleurs disposer un accouplement unique réalisant cette condition.

Chaque fourgon renferme en outre une seconde pile p actionnant la sonnerie S, organe de communication entre les voyageurs et les conducteurs. A cet effet, l'un des pôles de la pile est attaché à l'un des fils principaux F_1 ou F_2, l'autre à l'un des

Digitized by Google

fils secondaires f_1 ou f_2. En établissant une communication entre ces deux fils au moyen de boutons d'appel disposés dans les voitures, on fait retentir la sonnerie.

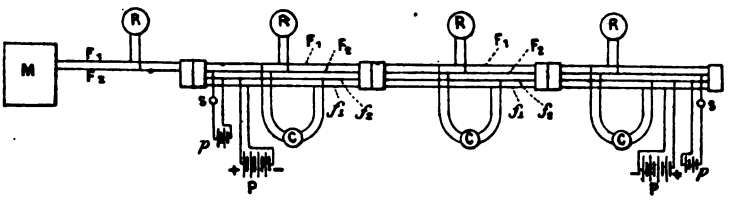


Fig. 4. — Schéma donnant la disposition des fils conducteurs dans le frein Achard, modifié par M. Masui.

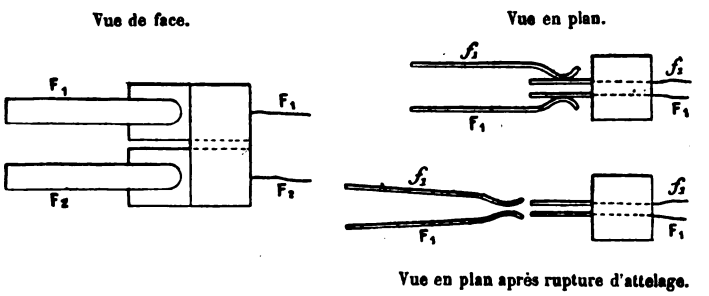


Fig. 5. — Disposition des quatre lames F_1, F_2, f_1, f_2 servant à l'accouplement des fils de même nom entre les véhicules.

Un ingénieur anglais, M. le général Chapin, a proposé un frein à embrayage électrique dont le mécanisme un peu moins élégant diffère peu d'ailleurs de celui de M. Achard. Dans cette disposition, le commutateur de queue est relié à la machine au moyen d'une corde, et en cas de rupture d'attelage la corde, avant de se rompre, agit sur le commutateur qui ferme le circuit, et les freins se serrent alors automatiquement sur la partie détachée. Cette idée d'ailleurs avait été également émise et appliquée par M. Achard.

Avantages et inconvénients du frein électrique. — Les avantages du frein continu électrique se manifestent immédiatement : d'abord par la facilité avec laquelle on peut intercaler des véhicules non munis du frein électrique dans un train qui en est pourvu, sans autre appareil spécial que deux simples câbles isolés ; ensuite par l'instantanéité de son action sur tous les

Digitized by Google

véhicules. Des études récentes ont démontré que dans les trains les plus longs le retard au serrage du frein électrique est inappréciable, tandis qu'il n'en est pas de même avec les autres freins continus réputés jusqu'ici les meilleurs au point de vue des arrêts.

Le capitaine Galton a reconnu en effet dans les expériences comparatives entreprises en Angleterre à ce sujet, qu'avec le frein Westinghouse automatique il ne faut pas moins de trois secondes pour commencer à serrer les freins sur la vingt et unième voiture et de cinq à six secondes pour les serrer à fond. Ce retard au serrage serait encore plus élevé naturellement pour le frein à vide. A cet égard, le frein électrique est certainement le mieux indiqué pour l'application aux trains de marchandises.

D'autre part, pour la rapidité des arrêts, la pression sur les sabots doit varier, comme on sait, avec la vitesse de marche du train suivant une loi déterminée. Le capitaine Galton a établi empiriquement cette loi pour le cas des sabots en fonte frottant sur des bandages en acier, il a reconnu que le coefficient de frottement des sabots s'accroît à mesure que la vitesse diminue. Avec les freins électriques commandés par des accumulateurs, l'intensité du courant produit pour serrer les freins décroît à mesure que le temps d'application augmente, de sorte que la résistance ainsi obtenue pendant la durée du serrage est le produit de deux facteurs qui varient en sens inverse, coefficient de frottement qui augmente, et pression motrice qui diminue; et le frein électrique se trouve donc ainsi dans des conditions plus favorables pour développer une puissance de serrage constante et maxima.

Avec l'emploi des courants d'induction, l'intensité est proportionnelle à la vitesse de rotation de la machine génératrice, ce qui permet de faire varier l'intensité du courant à volonté. Il semble donc que théoriquement au moins on pourrait ainsi arriver, par un réglage continuel et bien approprié, à donner toujours au frein pendant toute la durée du serrage sa puissance maxima. Toutefois ces principes sont encore bien loin d'avoir trouvé jusqu'à présent une application bien régulière en pratique, et il y aurait d'ailleurs à rechercher s'il est vraiment

Digitized by Google

possible de l'obtenir, et si par exemple la tension des chaînes de serrage est bien proportionnelle à l'intensité du courant à toutes les vitesses.

On a signalé de grands inconvéuients dans l'emploi du frein électrique, on lui a reproché sa trop grande puissance, il cale en effet facilement les roues, inconvénient qu'il faut éviter; toutefois, on réussit à le rendre modérable par l'emploi des machines dynamo-électriques et des courants d'induction au lieu des piles, comme nous l'avons dit plus haut.

Quant à l'automaticité, cette question n'a pas été résolue jusqu'ici d'une manière satisfaisante pour le frein électrique, malgré les essais dont nous venons de parler, elle a été du reste encore fort peu étudiée, car on s'est surtout attaché à lui donner la modérabilité, propriété qui présente d'ailleurs plus d'importance. L'utilité de l'automaticité en matière d'exploitation est d'ailleurs très contestée par certains ingénieurs, même des plus compétents.

Les inconvénients les plus sensibles dans la pratique courante et qui ont amené l'échec du frein électrique, tiennent à son action parfois un peu capricieuse, à la difficulté d'obtenir toujours le serrage en temps convenable, de desserrer après un arrêt, de prévenir un serrage intempestif, et de remettre le frein en état sans intervention d'agents spéciaux dès qu'il se produit la moindre avarie; toutefois comme le remarque justement M. Sartiaux, ces inconvénients tiennent surtout à ce qu'on emploie jusqu'à présent l'action magnétique comme intermédiaire pour la transmission de l'effort mécanique, et il y a lieu d'espérer qu'on arriverait à les éviter si l'on pouvait installer sous chaque véhicule un petit moteur dynamo-électrique commandant directement les leviers du frein. Cette idée a été proposée d'ailleurs récemment par M. Siemens, et il est permis de penser qu'elle est appelée à un certain avenir lorsque l'emploi de l'électricité se généralisera davantage sur les trains en marche et qu'on y aura recours, par exemple, pour l'éclairage des wagons comme pour les communications des voyageurs, de même que pour la manœuvre des freins.

(*A suivre*). L. Baclé et R. Séguéla.

Digitized by Google

CORRESPONDANCE ANGLAISE

L'EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITÉ DU PALAIS DE CRISTAL

L'immense foire pompeusement décorée du titre ci-dessus est, paraît-il, sur le point de prendre fin. Nous disons « paraît-il » par la raison que nul programme n'ayant été déterminé, la même incertitude qui a régné à propos de l'ouverture, puis de la durée de cette exposition, existe encore au sujet de l'époque de la fermeture.

Une circulaire, datée du 10 septembre 1881, et émise par l'administration du Palais de Cristal, annonçait au monde intéressé qu'une Exposition électrique internationale serait ouverte dans cet établissement, de décembre 1881 à mars 1882. Une circulaire ultérieure, datée du 5 octobre 1881, annonçait que ladite Exposition serait ouverte en décembre 1881 et continuée pendant quelques mois; l'incertitude commence à poindre; elle se dessine plus nettement lorsque, les exposants n'ayant pas répondu à l'appel avec la promptitude qu'on était en droit d'espérer de gens manipulant les courants électriques, ladite administration annonce, par la voie des journaux, vers le milieu de décembre 1881, « qu'il n'y aurait pas de date officielle d'inauguration *attendu qu'aucune* GRANDE *Exposition internationale ne s'était encore jamais trouvée complète le premier jour de l'ouverture.* » En même temps il était annoncé « qu'il y avait toute raison de croire que l'éclairage électrique serait suffisamment avancé pour permettre aux députations et délégués de le visiter à partir du 14 janvier. » Dans une annonce ultérieure, les députations sont priées d'attendre jusqu'au 21; à partir de cette date l'on annonce que cette Exposition constituera l'exposition la plus complète d'éclairage électrique qui ait jamais eu lieu; puis l'on fait intervenir le lord maire. Ce personnage devant présider à une distribution de médailles accordées à des exposants de machines et produits ayant rapport à l'industrie du lainage, une très maigre exposition de cette industrie ayant eu lieu, l'été précédent, dans les bâtiments du Palais de Cristal, il est annoncé qu'à cette occasion, le 31 janvier, la plus grande portion du Palais sera éclairée à l'électricité au moyen de différents systèmes. Puis, pendant environ un mois, ladite grande Exposition internationale est annoncée comme faisant partie du programme des amusements prévus par l'administration et

Digitized by Google

forme la partie centrale d'un sandwich dont les deux couvertures sont une grande pantomime et une exposition de canaris. Nous citons :

« Palais de Cristal. — Aujourd'hui, dernière représentation des *Enfants dans le bois*, la pantomime la mieux réussie qui ait jamais été produite au Palais de Cristal ; aujourd'hui, Exposition internationale électrique; la troupe Paggi, concert orchestral, etc., etc. »

Autre annonce. « Les directeurs du Palais de Cristal sont heureux d'annoncer que Son Altesse Royale le duc d'Édimbourg visitera l'Exposition internationale d'électricité le 25 février, date à laquelle l'Exposition sera pratiquement complète, le prix d'entrée ne sera pas augmenté. »

Pendant le mois qui suit, les annonces se succèdent avec une variété et un choix de combinaisons alléchantes tout à fait dignes de Barnum. En voici un exemple :

« Crystal Palace. — *Exposition internationale d'électricité.* — Le pays des fées réalisé chaque soir au Palais de Cristal. Des couleurs « magnifiques, une ornementation exquise, ignorées jusqu'ici, sont rendues apparentes, dans la cour des Beaux-Arts, par la lumière électrique. La symétrie et la grâce du bâtiment lui-même ; son feuillage, ses fleurs, ses fontaines et sa promenade sans rivale, tout ajoute de la beauté à un spectacle aussi fascinant qu'il est unique. »

Enfin, vers la fin de février, ainsi que l'établit un de nos estimables confrères bien informé, les travaux se sont trouvés dans un état d'avancement assez grand pour que la Compagnie du Palais de Cristal ait invité le prince de Galles à visiter le Palais, illuminé par l'électricité, et le prince annonce sa visite pour la soirée du 25 mars.

Les trompettes de la réclame ont dûment annoncé cette visite à l'occasion de laquelle, de même que cela avait eu lieu exactement un mois avant, à l'occasion de la visite du duc d'Édimbourg, le prix d'entrée ne devait pas être augmenté.

Entre ces deux visites eut lieu celle du premier ministre M. Gladstone, laquelle, ayant aussi été convenablement annoncée, a amené son contingent de curieux au Palais et de prix d'entrée dans la caisse de l'administration.

Que l'administration du Palais de Cristal batte ainsi la caisse sur le dos de la famille royale, elle ne fait en cela que suivre la tradition. Le grand objet de toute spéculation en ce pays est d'attirer la famille royale; lorsque celle-ci a condescendu à visiter une institution ou établissement quelconque, l'aristocratie ne croit plus déroger en se rendant dans un endroit qui a été visité par quelque membre de la famille royale, et elle devient, de plus, curieuse d'admirer ce que les regards royaux ont daigné considérer. Il en résulte de beaux bénéfices

Digitized by Google

pour les établissements ainsi favorisés. Comme, d'autre part, lorsqu'il est connu que *Royalty* (c'est ainsi qu'on désigne ici, d'une manière générale, un membre quelconque de la famille royale) doit honorer de sa présence une cérémonie quelconque, certaines classes de la société s'y portent en foule et les précautions étant prises pour que ces événements aient lieu un jour fashionable, c'est-à-dire où les prix d'entrée sont plus élevés, le but tout financier de ces cérémonies auxquelles, du reste, *Royalty* se prête avec la meilleure grâce, se trouve ainsi atteint.

Nous ne reprocherons donc pas à l'administration du Palais de Cristal de se servir des moyens que nous venons d'exposer, pour attirer le public et remplir sa caisse; elle est, en cela, absolument dans son rôle et si, pour couronner l'édifice, la reine peut se laisser persuader de suivre l'exemple de ses deux fils aînés et se rendre au Palais de Cristal avant la fin de l'Exposition, le succès financier de cette entreprise sera complet et, espérons-le, tout ce que ladite administration pouvait désirer.

Ce que nous avons craint et qui n'a cessé de nous inspirer de graves appréhensions, c'est que l'Exposition projetée en septembre dernier, venant sitôt après celle de Paris, ne pouvait, par conséquent, être qu'une réduction beaucoup moins intéressante de la première, étant donné le caractère de l'établissement dans lequel cette exposition devait avoir lieu et dont le but non avoué, mais transparent, était d'ajouter une attraction de plus à la foire permanente qui existe au Palais et réaliser des profits. La grande attraction d'une pareille exhibition est l'éclairage électrique : celui-ci ne pouvant fonctionner que le soir, et la position topographique du Palais étant tellement excentrique, on pouvait se demander si les populations même intéressées se porteraient en foule, par les soirées d'hiver, dans un endroit aussi éloigné de Londres que Sydenham.

Dans ces conditions, il nous a semblé que les auspices sous lesquels ce projet avait été lancé étaient pour le moins défavorables; nous avons vivement craint que des exposants étrangers, incomplètement renseignés, et encouragés par le titre pompeux d'Exposition internationale, titre auquel nous sommes habitués à donner une tout autre signification, et nullement approprié aux circonstances, ne soient amenés à exposer à grands frais et inconvénients, et avec des résultats désastreux, et refusent assez naturellement de prendre part à une sérieuse exposition d'électricité, réellement internationale cette fois, qu'il sera désirable d'avoir en Angleterre, dans un avenir plus ou moins rapproché, et ne prennent prétexte de leur déception précédente pour appuyer leur refus.

Digitized by Google

Les événements ont été favorables ; les exposants eux-mêmes, qui avaient leurs doutes et s'observaient réciproquement, se sont fait tirer l'oreille et ont mis une lenteur désespérante à compléter leur installation : le beau temps, qui a été le plus grand élément de succès dans la combinaison, est venu et s'est maintenu, l'hiver ayant été exceptionnellement doux, et a amené sa quantité de visiteurs, les exposants ébranlés ont repris courage et se sont mis à l'œuvre et, une chose aidant l'autre, l'Exposition a pris un développement tout à fait inespéré, de nouveaux exposants s'ajoutant presque journellement aux anciens, et les premiers exposants non seulement complétant leur exposition, mais y ajoutant graduellement et constamment.

Nous ne nous étendrons pas sur les détails d'organisation et le fonctionnement de cette Exposition; ceux-ci, ainsi que les journaux qui en ont rendu compte l'ont exposé de temps en temps et que les exposants eux-mêmes en témoignent, ont donné lieu à bien des récriminations dont la plupart ne sont pas, croyons-nous, sans raison d'être ; les exposants, du reste, n'étant pas plus à plaindre qu'à blâmer en la circonstance; et, avant d'entamer la description des appareils et machines composant cette exposition, nous dirons seulement que l'administration du Palais de Cristal, après avoir commencé par étonner le monde qui pense et raisonne en publiant une liste du Comité honoraire de conseillers devant assister ladite administration (laquelle liste comprend, outre quelques noms, qui n'en rehaussent pas la valeur scientifique, presque tous les noms de savants et autorités les plus en évidence dans la science électrique), alors que toutes les conditions dans lesquelles cette soi-disant exposition devait avoir lieu, et tous les détails la concernant avaient été réglés, bien entendu, dans l'esprit de lucre qui avait présidé à la conception de cette grande idée, et qu'il n'y avait plus ni conseil ni avis à donner et à faire prévaloir ; ladite administration, disons-nous, après avoir ainsi étonné au début le monde qui pense et raisonne, vient de renverser ce même monde en lui apprenant « qu'elle venait de *nommer* 21 jurés anglais » dans la liste desquels les mêmes sommités se retrouvent ainsi que d'autres probablement oubliées lors de la formation de la première liste. Qu'on se figure l'administration des Folies-Bergères lançant une Exposition internationale d'appareils astronomiques, et *nommant* un jury composé des sommités de la science, d'académiciens, et du haut personnel de l'Observatoire!

Comme tout est bien qui finit bien, et qu'à part l'horrible mélange de divertissements forains et de science pure, de combinaisons cruellement financières et terre à terre avec la prétention de continuer les traditions de la grande Exposition de 1851, en se montrant anxieux

Digitized by Google

de faire tout ce qui est humainement possible pour contribuer au développement de l'éducation technique (voir la circulaire du 24 octobre 1881), l'Exposition a pris forme, s'est développée dans les circonstances que nous venons de décrire, et a obtenu un succès dont nous ne pouvons que complimenter les promoteurs, nous allons maintenant donner de son contenu une description aussi sommaire que possible, aucune nouveauté digne d'une mention particulière ne s'étant produite dans le court intervalle de temps qui s'est écoulé depuis la clôture de l'Exposition du palais de l'Industrie.

D'après l'édition la plus récente du catalogue officiel, le nombre des exposants anglais s'élève à 246; celui des exposants étrangers à 47, le nombre total des exposants est donc de 293.

Les appareils exposés sont divisés en 14 classes réparties ainsi qu'il suit :

I. — Électricité statique.
II. — Batteries et appareils en dépendant.
III. — Machines magnéto et dynamo-électriques.
IV. — Câbles, fils conducteurs et accessoires.
V. — Appareils de mesures électriques.
VI. — Télégraphes, signaux et appareils accessoires.
VII. — Téléphones, microphones et photophones.
VIII. — Lumière électrique.
IX. — Moteurs électriques et transmission d'énergie.
X. — Appareils électro-médicaux.
XI. — Électro-chimie.
XII. — Aimants, boussoles, horlogerie et instruments de précision.
XIII. — Divers.
XIV. — Moteurs à vapeur à gaz, hydrauliques et autres.

Les appareils exposés n'étant arrangés dans aucun ordre, nous ne nous proposons pas de les passer en revue par classe ou par nationalité. Nous les décrirons à mesure qu'ils se présenteront dans notre promenade à travers le Palais.

Le bâtiment du Palais de Cristal a la forme d'un rectangle dont le grand côté, dirigé du sud au nord, a environ 300 mètres, et le petit côté, de l'ouest à l'est, environ 80 mètres. Il est divisé, dans sa largeur, en trois parties, celle du centre d'une largeur de 25 mètres, constitue la grande nef et forme une ligne non interrompue de l'extrémité nord à l'extrémité sud, c'est-à-dire sur une longueur de 300 mètres.

Le coup d'œil de cette partie centrale, éclairée par des quantités de foyers électriques distribués à profusion, ainsi que les plantes.

Digitized by Google

arbustes, fontaines et constructions de toutes sortes qui l'entourent de chaque côté, est certainement frappant.

Des stalles ou comptoirs sont installés, par les divers exposants, sur le parquet de cette grande nef et dans une grande partie de sa longueur. De chaque côté de la partie nord de la nef existent des cours dans lesquelles sont installées des expositions permanentes d'architectures de différents pays et différentes époques, certains espaces étant, sous le nom de cours, attribués à ces expositions : c'est ainsi qu'il y a les cours grecque, renaissance, byzantine, italienne, égyptienne, chinoise, romaine, moyen âge, etc.,

La nef est coupée en deux par une grande salle de théâtre à l'est et un immense amphithéâtre, à l'ouest, et dans lequel cinq mille chanteurs trouvent place les jours de festival.

Les côtés est et ouest de la partie sud de la nef sont occupés par des cours dans lesquelles sont installés des marchands de produits divers : ameublements, jouets, confiserie, argenterie, musique, etc., etc., et aussi des espaces libres dans lesquels sont installés des vitrines et étalages de produits divers, costnmes, parfumerie, ganterie, coutellerie, etc., etc.

La partie sud-ouest du Palais comprend, en outre, une longue galerie dans laquelle la majeure partie des moteurs actionnant les nombreux foyers électriques se trouvent installés. Toutes les cours, ainsi que les espaces libres ci-dessus mentionnés, sont éclairés électriquement *a giorno*, des espaces distincts étant réservés à chacun des divers systèmes.

Au premier étage, de chaque côté de la grande nef, sont des galeries dont le sol est occupé par des stalles d'exposants d'appareils électriques, éclairées à l'électricité par divers systèmes; dans la galerie de l'ouest se trouvent des salons de peinture éclairés aussi à l'électricité.

Une autre partie de la force motrice se trouve dans les sous-sols, de plain-pied avec les jardins, immédiatement au-dessous de la galerie nord-est du Palais ; d'autres usines de production de force motrice et de courants électriques se trouvent situées dans des annexes disséminées le long du bâtiment principal et de ses annexes; et enfin des espaces entièrement séparés du Palais, mais en dépendant à divers titres, se trouvent éclairés au moyen de divers systèmes et constituent des expositions ou démonstrations distinctes.

Après ce coup d'œil d'ensemble, nous ferons une rapide promenade méthodique à travers l'Exposition : cette promenade fera l'objet d'une prochaine correspondance. J.-A. Berly.

Digitized by Google

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DE LA CITY. — Les contrats passés en 1880 par la *City* de Londres avec les différentes Compagnies d'éclairage électrique ayant éclairé les rues de la cité depuis le 1er avril 1881 sont expirés le 31 mars dernier.

Ces contrats avaient été passés avec les Compagnies suivantes et aux prix suivants :

District n° 1. — *The Anglo American Electric Light Corporation Limited* (Brush system)	35 250 fr.
District n° 2. — *The Electric and Magnetic Company Limited* (système Jablochkoff)	73 250
District n° 3. — MM. Siemens	93 000
Le coût total étant de	201 500 fr.

Dans le district n° 2, la *Company Electric and Magnetic* n'ayant pu exécuter son contrat, celui-ci a été assigné, aux mêmes prix et conditions à l'*Electric Power and Generator Company* (exploitant les systèmes Lontin, Weston, Maxim).

Ces sommes comprenaient la pose des fils, la fourniture et pose des réverbères, lampes, etc., en un mot de tout le matériel nécessaire à l'éclairage, ainsi que l'éclairage des districts susmentionnés, pendant douze mois. En décomposant les sommes ci-dessus mentionnées, en leurs éléments, on obtient le tableau ci-contre :

	Matériel.	Éclairage pendant 12 mois du coucher au lever du soleil.	Coût total pour 12 mois.
District. n° 1. — Système Brush. . .	18 750 fr.	16 500 fr.	35 250 fr.
— n° 2. — — Lontin . .	36 750	36 500	73 250
— n° 3. — — Siemens. .	56 250	56 750	93 000
Totaux :	91 750 fr.	109 750 fr.	201 500 fr.

La Commission des ponts (*Bridge House Estates Committee*) aura à supporter une portion de 42 500 francs de cette dépense pour l'éclairage des ponts de Blackfriars (district n° 1) ; Southwark (district n° 2) et London Bridge (district n° 3).

L'éclairage des districts nos 1 (Brush) et 3 (Siemens) a été commencé ponctuellement le 1er avril 1881. Celui du district n° 2, confié à la Compagnie exploitant les systèmes Lontin et Weston et qui devait être inauguré le 1er juin, n'a pas encore été amené à bien. Pendant ces quelques derniers mois, cependant, la Compagnie a généralement allumé ses lampes pendant les heures durant lesquelles le trafic était le plus considérable, et à ses propres frais ; mais elle n'a pas encore pris sur elle la responsabilité de l'éclairage de son district, les réverbères à gaz continuant à être allumés comme par le passé.

Digitized by Google

Cette Compagnie n'est donc pas encore considérée comme ayant commencé d'exécuter son contrat, mais elle annonce devoir être très prochainement en mesure de pouvoir le faire.

Le nombre de foyers électriques dans chaque district, et leur puissance lumineuse *estimée par les diverses Compagnies*, sont comme suit :

	Lampes.	Puissance en carcels.
District n° 1. — Système Brush.	35	200
— n° 2. — — Lontin	32	100 à 150
— n° 3. — — Siemens.	6 gros foyers.	500
	28 petits foyers.	30

Le nombre de becs de gaz supprimés, et le coût de leur consommation et entretien pendant une année, sont, d'après le contrat avec la Compagnie des gaz, pour l'année 1881, comme suit :

	Nombre approximatif de becs de gaz supprimés.	Coût approximatif de l'éclairage et entretien.
District n° 1. — Système Brush.	156	17 250 fr.
— n° 2. — — Lontin.	157	17 500
— n° 3. — — Siemens.	139	15 300

D'après ces chiffres, le prix de l'éclairage électrique dans le district n° 1 (Brush) serait à peu près égal à celui de l'éclairage au gaz ; dans le district n° 2 (Lontin) d'environ le double ; et dans le n° 3 (Siemens) environ 3,75 fois celui du gaz.

Pendant la durée de ces contrats, beaucoup d'interruptions (comme il y avait lieu de s'y attendre) ont eu lieu ; mais comme les précautions nécessaires avaient été prises pour l'allumage des réverbères à gaz, aucun inconvénient n'en est résulté, le coût du gaz consommé pendant ces périodes étant supporté par les Compagnies électriques.

L'interruption la plus sérieuse a eu lieu dans le district n° 1 (Brush) et a duré du 2 au 13 mai, les câbles conducteurs premièrement posés (souterrainement) ayant été trouvés d'isolation insuffisante à la suite de pluies continuelles, ont été remplacés, pendant cette période, par des câbles mieux conditionnés. Depuis cette époque, les extinctions ont été relativement rares.

Dans le district n° 3, une interruption d'une portion de l'éclairage a eu lieu du 8 au 12 avril, un accident ayant été causé au câble par un chaland passant sous London Bridge. Depuis, les extinctions ont également été relativement rares et de courte durée, et doivent être attribuées à des accidents survenus aux machines et à la mauvaise qualité des charbons.

L'éclairage du district n° 2 (Lontin) n'étant pas encore commencé, suivant les termes du contrat, nous n'avons pas à nous en occuper.

Digitized by Google

Les chiffres et détails qui précèdent sont pris dans un rapport que le colonel Haywood, l'ingénieur des *Commissioners of Sewers* de la *City* de Londres vient d'adresser à la Commission des rues. En soumettant ce rapport, le président de la Commission des rues recommande à l'adoption l'offre de l'*Anglo American Brush Electric Light Company* de continuer l'éclairage électrique du district n° 1 pendant une autre année pour la somme de 20 000 francs.

Cette offre a été acceptée, et de plus la Compagnie représentant le système Brush est en négociation avec la Corporation, pour l'éclairage du district n° 3 que MM. Siemens Brothers ont cessé d'éclairer depuis le 1er avril. Ce district doit leur être accordé, l'offre de MM. Siemens de continuer l'éclairage pendant une autre année au prix de 90 000 francs étant trop élevée et correspondant à près de six foix le prix payé pour l'éclairage au gaz.

Dans une séance de la Commission des Sewers, tenue le 4 avril, la question de savoir jusqu'à quel point il pourrait être permis aux Compagnies de l'éclairage électrique contractantes de fournir l'éclairage électrique aux magasins et habitations de leur district, a été renvoyé à l'examen de la Commission des rues. Nous tiendrons nos lecteurs au courant de cette intéressante question. J.-A. Berly.

L'ÉLECTRICITÉ ET LA QUESTION DE L'EAU

EN TUNISIE

La question de l'eau en Tunisie ne semble avoir, *à priori*, qu'un rapport très indirect avec l'électricité. Pour montrer qu'elle s'y rattache étroitement, qu'il nous soit permis de faire d'abord quelques extraits d'un très intéressant article publié par notre excellent confrère, la *Revue scientifique*, dans son numéro du 8 avril dernier.

« Dans les marches de nos troupes en Algérie ou en Tunisie, la question de l'eau a toujours été une des principales, et souvent prépondérante. Pour les autres besoins des colonnes, il est de règle que la satisfaction en soit assurée avant le départ, abstraction faite des ressources que l'on pourrait trouver dans le pays à traverser. Un convoi de chameaux transporte des vivres pour les distributions journalières aux hommes et de l'orge pour les animaux ; un troupeau de bétail marche avec la colonne ; enfin le soldat porte des vivres de réserve dans son sac, et le cavalier en a sur son cheval, avec une ration d'orge. Quelquefois le convoi comprend un équipage d'eau ;

Digitized by Google

mais ce n'est jamais qu'un faible appoint, à peine suffisant pour permettre de franchir, non sans souffrances, une ou deux étapes sans eau. Les charges à emporter seraient par trop considérables, si l'on voulait s'approvisionner d'eau pour les chevaux et les mulets, dont la consommation est incomparablement supérieure à celle des hommes. On est donc absolument forcé de choisir, pour camper, les emplacements où il y a de l'eau. »

Après ce préambule, notre confrère passe en revue les rares ressources dont on dispose : rivières, torrents, *redirs* ou flaques d'eau pluviale, les citernes et les puits. Ces derniers constituent jusqu'ici la ressource la moins aléatoire.

Les puits existants atteignent souvent des profondeurs considérables : 30 à 60 mètres. Cette circonstance constitue une véritable difficulté quand il s'agit de l'alimentation d'une forte colonne de troupes : *on ne peut pas puiser assez vite pour servir tout le monde.*

Lorsque les tribus nomades viennent camper auprès d'un puits profond, elles y adaptent la *guerba*, système assez primitif et d'un bien faible rendement.

« Une colonne française vient camper auprès d'un de ces puits profonds, dépourvus de toute installation qui facilite le tirage de l'eau. Il lui faut immédiatement de l'eau pour les hommes, et beaucoup d'eau pour les chevaux et les mulets. Que va-t-elle faire ? Placer autour de la margelle des hommes qui tirent de l'eau à la main dans des seaux suspendus à des cordes. C'est un travail très pénible et d'un rendement bien faible quand le puits est profond. Non, *il faut une machine quelconque.*

« En 1881, le général Logerot, dans sa marche de Tunis sur Kairouan, puis dans celle de Kairouan sur Gabès par l'intérieur des terres, eut soin de se pourvoir de guerbas achetées à Tunis avec tous les accessoires nécessaires pour un montage rapide. Ces appareils, manœuvrés par les troupes du génie de la colonne, rendirent de grands services dans quelques circonstances difficiles. Mais il est clair que ces engins d'une conception primitive et d'une exécution imparfaite contrastent avec la perfection de notre outillage militaire. *Il faut évidemment demander une machine plus puissante à notre industrie, qui ne sera pas embarrassée de la donner.*

« Il est peut-être permis de répéter ici cette formule, dont on abuse parfois : que poser la question, c'est la résoudre. Le problème est pourtant assez complexe. L'appareil doit aller indifféremment sur des puits de profondeurs variables, depuis 10 mètres jusqu'à 70 mètres. Il faudrait que l'on pût l'installer rapidement, sans être obligé de faire descendre des hommes dans le puits, ou du moins sans les y

Digitized by Google

laisser longtemps, car les parois sont souvent d'une solidité douteuse. Il serait à désirer que le fonctionnement ne produisît point d'agitation de l'eau, car ces puits, n'étant jamais curés, renferment au fond une couche de terre ou de vase qui ne doit pas se mêler avec une eau à boire.

« Peut-être le principe suivant conduirait-il à une solution acceptable. Suspendre une pompe rotative à quelques décimètres au-dessus du niveau de l'eau dans le puits. Envoyer la force par l'intermédiaire de l'air comprimé, qui descendrait dans une série de tubes à raccords hermétiques. Opérer la compression de l'air sur le sol, à côté du puits, par un manège.

« La principale difficulté dans l'application de ce principe consisterait à fixer solidement la pompe et le transmetteur à air comprimé. Mais il est probable qu'elle n'arrêterait pas nos habiles ingénieurs hydrauliciens.

« Si cette idée n'est pas réalisable, il faut en essayer une autre. *On pourrait mettre la machine au concours.* Il s'agit ici d'un besoin de notre armée, et peut-être d'un besoin urgent. D'ailleurs un appareil qui comblerait cette lacune conviendrait évidemment aussi pour les épuisements nécessités par certaines constructions, et pour quelques autres industries. »

C'est à l'appel fait à nos ingénieurs par notre savant confrère que l'électricité vient répondre. Ce n'est pas à l'*air comprimé* qu'il faut s'adresser pour résoudre simplement et facilement le problème. En effet, l'air comprimé demanderait un compresseur mû à la surface par un manège, un moteur à air comprimé descendant dans le puits avec la pompe rotative qu'il doit actionner, et enfin une double canalisation: l'une pour le mouvement ascensionnel de l'eau, l'autre pour amener l'air comprimé à la pompe placée au fond du puits. On pourrait peut-être arriver à supprimer la pompe rotative et le moteur à air comprimé en utilisant directement la pression de l'air, mais la double canalisation serait inévitable ainsi que le système de câbles permettant l'arrimage du mécanisme au fond du puits.

Avec l'électricité, le problème ne présente pas plus de difficultés qu'une simple transmission de force à une petite distance. A la surface, une petite machine dynamo-électrique de construction légère mue par un manège; au fond du puits, une seconde machine dynamo-électrique actionnant la pompe rotative. Les câbles conducteurs reliant les appareils serviraient en même temps à l'arrimage et l'on n'aurait plus qu'un seul tuyau, le tuyau de refoulement. On arrive aujourd'hui à faire des machines dynamo-électriques puissantes sous un faible volume et un faible poids, et les pompes rotatives ne leur cè-

Digitized by Google

dent en rien sous ce rapport. Le matériel serait donc très léger et ne demanderait pas plus de trois chevaux ou mulets pour le transport: l'un pour la machine génératrice, le second pour la machine motrice et la pompe fixées sur le même bâti, le troisième pour les câbles, le tuyau et les bras du manège.

La nécessité de fixer solidement la pompe et le transmetteur à air comprimé au fonds du puits ne présente pas une grande difficulté à notre avis, car l'emploi d'organes rotatifs — moteur électrique à bobine de Gramme ou de Siemens et pompe rotative continue — fait que le système fonctionnerait facilement au fond du puits, simplement suspendu aux câbles conducteurs qui le supportent.

Quoi qu'il en soit, le problème est posé, et notre avis est aussi qu'*on pourrait mettre la machine au concours.*

La solution du problème qui réside surtout en une question de construction, rendrait service non pas seulement à notre armée, mais encore dans bien des cas où l'on doit réaliser rapidement des épuisements, sans avoir recours à une installation coûteuse et compliquée, et nous croyons sincèrement qu'il appartient à l'électricité de donner cette solution. E. H.

SONNERIE D'ESSAI DES PILES

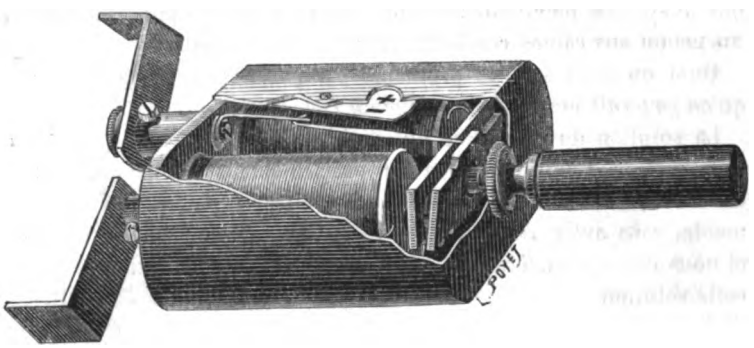
SYSTÈME BARBIER-PIERET

—

On a souvent besoin, dans certaines applications, d'un procédé simple et rapide pour essayer et vérifier successivement les piles d'une installation en service régulier, dans les chemins de fer par exemple, pour pouvoir trouver et remplacer facilement l'élément en mauvais état. C'est à ce besoin de la pratique que répond parfaitement le petit appareil que nous allons décrire. La figure ci-contre le représente en grandeur naturelle et en montre les dispositions principales. Il se compose d'une petite sonnerie portative dans laquelle le timbre, en forme de cylindre aplati, sert de boîte au mécanisme. Un manche fixé sur la boîte sert à la tenir et à la manœuvrer pour approcher les deux bornes à oreilles mobiles des deux pôles de la pile que l'on veut essayer. L'électro-aimant dissimulé dans la boîte attire une armature à laquelle est fixé un petit marteau qui vient frapper le timbre à la partie postérieure ; les interruptions de courant se font par le déplacement d'une petite lame en forme de ressort placée à la partie antérieure et qu'on peut voir sur la figure, grâce à la déchirure pratiquée sur la boîte.

Digitized by Google

Le tintement plus ou moins fort de la sonnerie d'essai indique, avec un peu d'habitude, l'état de la pile soumise à l'épreuve, et l'appareil joue à la fois le rôle de galvanoscope et de galvanomètre acoustique. L'appareil très compact peut se mettre dans la poche et permet de vérifier un très grand nombre d'éléments en très peu de temps. Il a été construit pour l'essai des piles Leclanché dans les chemins de fer. Les appareils plus complets, — et notre figure en représente un de cette nature, — sont munis d'un *guichet* devant lequel vient paraître le signe + ou le signe —, suivant le sens dans lequel le courant traverse



Sonnerie d'essai des piles, système Barbier-Pieret.

l'appareil, et indique le nom du pôle relié à la borne antérieure de la boîte, du côté du guichet. Ce résultat est obtenu très simplement à l'aide d'une petite lame d'acier aimantée fixée sur la boîte et qui, sous l'action du courant qui traverse l'électro-aimant, s'approche d'un pôle ou de l'autre, en raison de sa nature.

Cette disposition très simple est précieuse lorsqu'on doit installer un réseau de sonneries électriques, allumoirs, etc., et qu'on n'a pas pris la précaution d'indiquer les pôles par des fils conducteurs de différentes couleurs.

L'appareil sert aussi, dans le couplage des piles secondaires, à indiquer exactement le sens dans lequel elles sont chargées et évite toute erreur de montage. Lorsque les bornes des appareils à essayer sont trop éloignées l'une de l'autre, il est commode d'adapter à l'une des oreilles de la sonnerie d'essai un fil souple isolé de longueur convenable, terminé par une petite tige en cuivre ou en argent qu'on vient appliquer contre la borne la plus éloignée de l'élément à essayer. Tel qu'il est construit, le petit appareil de MM. Barbier et Pieret nous paraît devoir rendre d'utiles services à ceux qui ont à grouper et à essayer journellement de nombreux éléments de piles ou d'accumulateurs.

Digitized by Google

ACCUMULATEURS GAUFRÉS

DE M. N. DE KABATH

Il est hors de doute aujourd'hui que les remarquables travaux de M. Gaston Planté ont été le point de départ de toutes les recherches faites depuis plus d'un an dans le but de donner à son invention les qualités nécessaires aux applications industrielles.

A dire le vrai, on n'est pas sorti un seul instant des principes scientifiques si nettement exposés dans ses *Recherches sur l'électricité*, et depuis plus de vingt ans le plomb oxydé et réduit forme la base de

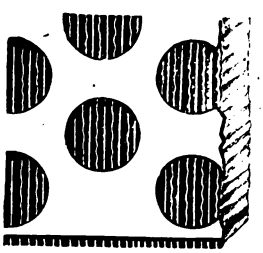


Fig. 1. — Portion de lame d'accumulateur gaufré.

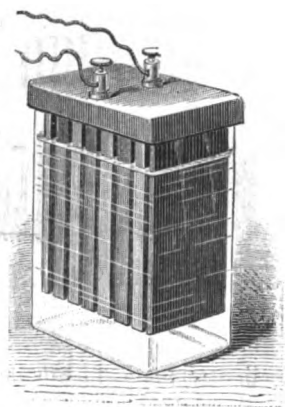


Fig. 2. — Accumulateur gaufré, modèle de laboratoire.

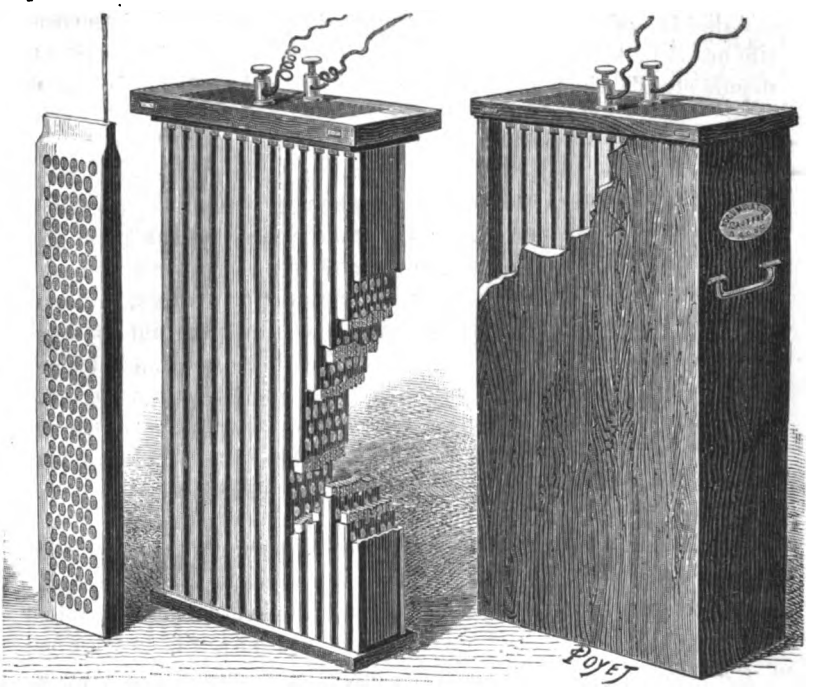
tous les accumulateurs de quelque puissance et de quelque valeur pratique.

C'est en s'inspirant de ces principes scientifiques qu'ont été créés les accumulateurs que nous allons décrire aujourd'hui ; mais en créant ces types, on s'est efforcé de leur donner les qualités industrielles qui manquaient aux accumulateurs de M. Planté, et c'est sans autre prétention que nous les faisons connaître.

Jusqu'ici, les accumulateurs de M. Planté avaient été construits sous de petites dimensions; leur poids ne dépassait pas 5 kilogrammes, poids absolument insuffisant pour emmagasiner des quantités énormes d'électricité. C'est ainsi qu'on a été conduit à créer successivement des types de 8, 10, 15, 20, 40 et 60 kilogrammes. Le dernier mot n'est du reste pas dit dans cette voie, et dans une installation importante où les réservoirs électriques devront rester stationnaires, rien ne s'oppose à ce qu'on construise des accumulateurs pesant plusieurs tonnes chacun.

Digitized by Google

Dans les applications où il est nécessaire de déplacer les accumulateurs, l'augmentation de poids conduit à la suppression des vases en verre trop lourds et trop fragiles. Le vase en verre ne sert plus aujourd'hui qu'aux types de laboratoire, d'un poids inférieur à 10 kilogrammes. On fait presque exclusivement usage de boites en bois doublées de plomb à l'intérieur. Dans certaines applications où il faut de la légèreté quand même, on pourra avoir recours à l'ébonite, mais c'est un produit relativement cher.



Lame séparée. Montage des lames. Accumulateur dans sa boîte.

Fig. 3. — Accumulateur gaufré. Type industriel vertical.

On s'est ensuite préoccupé de construire des accumulateurs aussi légers que possible, eu égard à leur puissance d'emmagasinement. Le moyen employé consiste à augmenter beaucoup la surface *active* des lames, sans augmenter proportionnellement le poids, car c'est à la surface, et sur une épaisseur relativement très faible, que se produisent les réactions qui donnent naissance au courant secondaire.

M. Faure, dans le but de diminuer la durée de la formation, a cherché l'augmentation de puissance d'emmagasinement, non pas en augmentant la *surface active*, mais, au contraire, l'*épaisseur* de cette

Digitized by Google

partie active, en fixant de chaque côté des lames de plomb une couche de minium que le courant oxyde et réduit pendant la formation.

L'avantage, très réel au point de vue de la durée de la formation, ne paraît pas aussi établi quant à la puissance absolue d'emmagasinement : cette opinion est celle de M. Faure lui-même, opinion émise dans une lettre adressée à M. Hospitalier le 10 avril 1882, et de laquelle nous extrayons le passage suivant :

« Je me suis beaucoup occupé de la théorie électro-chimique de « ma pile, et par des analyses répétées de la matière des couches « actives des électrodes à différentes époques de la charge et de la « décharge; en tenant compte du courant qui avait passé entre deux « expériences, j'ai cru pouvoir établir que l'effet immédiatement « observable était le transport d'une certaine quantité d'oxygène « d'une électrode à l'autre, et *vice versa*, suivant la proportion « établie en électro-chimie, et que, pendant la décharge, par exem- « ple, le plomb réduit devenait $Pb_2 O$, tandis que le plomb peroxydé « $Pb_2 O_4$ devenait $Pb_2 O_3$. Mais j'ai observé que ceci n'avait lieu *que « dans une faible proportion de la masse totale des couches*, environ « 10 pour 100. J'attribue ceci à la résistance qu'offre une matière « quasi solide, comme la mousse du plomb et ses oxydes, à la trans- « mission de l'onde électrolytique; *en fait, une partie considérable « de la masse échappe à l'action du courant.* Cependant j'ai lieu de « croire que par des mélanges indiqués dans mes brevets, et une « construction soignée, j'arriverai à augmenter très considérablement « la capacité de charge de mes piles. »

Arrivons maintenant à la description de l'accumulateur pour voir comment on a pu obtenir une augmentation considérable de surface tout en conservant au système un poids relativement modéré. La pile se compose d'une série de lames verticales dont on voit la disposition intérieure sur la figure 1. Chaque lame est composée d'une série de lanières de plomb de un dixième de millimètre d'épaisseur, sur une longueur appropriée.

Ces petites lames de plomb sont alternativement gaufrées et plates et se juxtaposent alternativement pour former finalement une sorte de lame cloisonnée de 8 à 9 centimètres de largeur renfermant de 80 à 100 petites lames ainsi disposées. Elles sont maintenues d'une façon rigide à l'aide d'une lame de plomb percée de trous en quinconce qui les enveloppe tout en permettant la libre circulation du liquide (fig. 1 et 3). A chacune des lames ainsi construite est fixée une tige conductrice qui sert à la relier avec la borne correspondante. Le type vertical (fig. 3) se compose de douze lames semblables reliées alternativement à l'une et à l'autre borne. Les deux lames extrêmes

Digitized by Google

sont de simples feuilles de plomb, ce qui porte le nombre total des lames à quatorze. Elles sont solidement encastrées dans le couvercle à la partie supérieure et maintenues à la partie inférieure en les noyant dans un mastic isolant formé de colophane et de paraffine.

Dans le type de laboratoire (fig. 2) les lames sont plus petites, au nombre de six seulement, et placées dans un vase en verre qui permet d'étudier les phénomènes de la charge et de la décharge.

Dans le modèle industriel vertical (fig. 3), le récipient est en bois doublé de plomb et muni d'anses qui permettent de le manœuvrer aisément.

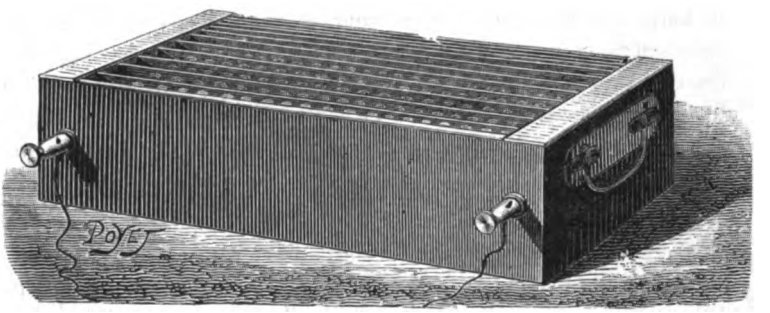


Fig. 4. — Accumulateur gaufré. Type industriel horizontal.

Les lames ont environ 40 centimètres de hauteur sur 85 millimètres de largeur et 1 centimètre d'épaisseur. L'accumulateur pèse 30 kilogrammes avec sa boîte, sans liquide, et 35 kilogrammes environ avec l'eau acidulée au 1/10, tout prêt à fonctionner.

Le type horizontal (fig. 4) ne renferme que dix lames et pèse seu-

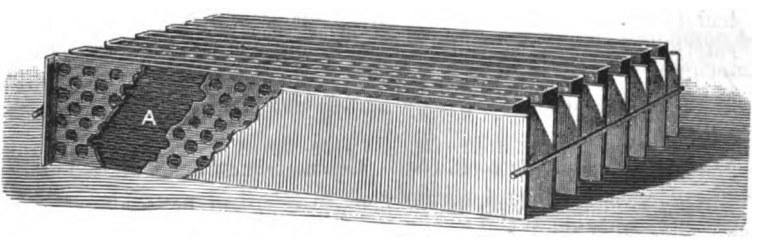


Fig. 5. — Disposition des lames pendant la fabrication.

lement 25 kilogrammes. Il est moins transportable, mais il présente plus de stabilité et convient surtout pour les installations fixes. Les lames sont fixées par leurs extrémités en les noyant dans le mastic isolant et en réservant le milieu à l'aide de planchettes de bois qu'on retire après la prise du mastic (fig. 5). Les bornes sont sur le côté de

Digitized by Google

la boîte, ce qui permet de placer les accumulateurs les uns au-dessus des autres, en forme de pile.

Les accumulateurs gaufrés sont encore de trop récente date pour que nous puissions porter un jugement sur leur valeur pratique. En tout cas, étant établis sur les principes mêmes posés par M. Gaston Planté, ils présentent au moins des qualités égales, tout en possédant les qualités industrielles qui faisaient jusqu'ici défaut aux appareils de laboratoire construits dans un but purement scientifique par ce savant physicien.

CONTACT DE DISQUES-SIGNAUX

DE M. A. SCHELL

Il est souvent impossible aux aiguilleurs, aux employés et aux surveillants de la voie de distinguer les disques-signaux placés quelquefois à de très grandes distances des points où on les manœuvre. Il est important surtout de savoir si le disque a fonctionné lorsqu'il indique *voie fermée :* l'on se sert à cet effet de sonneries électriques placées à proximité des leviers de manœuvre, et qui indiquent par leur tintement que le disque est bien dans la position qu'il doit occuper. Mais il faut pour cela que le contact électrique établi par le déplacement du disque soit toujours en bon état et peu susceptible de dérangement, car la fidélité de la transmission des signaux dépend du bon fonctionnement de ce contact.

M. *A. Schell*, inspecteur de la direction générale des chemins de fer badois, a combiné un système de contact pour les disques-signaux rotatifs, qui nous paraît très simple et qui, d'après l'*Elektrotechnische Zeitschrift*, auquel nous en empruntons la description, a fonctionné de manière à donner une sécurité absolue. La figure 1 représente l'élévation et le plan de ce contact, la figure 2 en est une coupe à l'échelle de 1/5.

Dans le chapeau *a* du palier de l'arbre vertical du signal D est vissé un bras recourbé *b* portant à son extrémité un isolateur *c*. Au sommet de cet isolateur est fixée une plaque de contact *d* communiquant avec le sol au moyen d'un conducteur.

A son extrémité horizontale, près du palier, le bras *b* est percé d'un trou dans lequel est vissé un support formant articulation à sa partie supérieure afin de recevoir le double levier *e* à bras inégaux. Sur le bras le plus long de ce levier *e*, au-dessus de l'isolateur *c*, est fixée une pièce de contact en laiton *f* reliée à l'extrémité d'un fil métal-

Digitized by Google

lique isolé. Le tout est recouvert d'un chapeau en fonte *g* destiné à protéger les pièces de contact et l'isolateur contre les influences atmosphériques, poussière, pluie, neige, etc.

Le bras le plus court du levier *e* porte par son extrémité contre un anneau *h* maintenu par une vis sur l'axe vertical D du disque. Sur cet anneau est pratiquée une échancrure formant came (fig. 1).

A côté du montant vertical *i* du disque est fixé un autre bras coudé *k*, portant à son extrémité un isolateur *m*, auquel est relié un conduc-

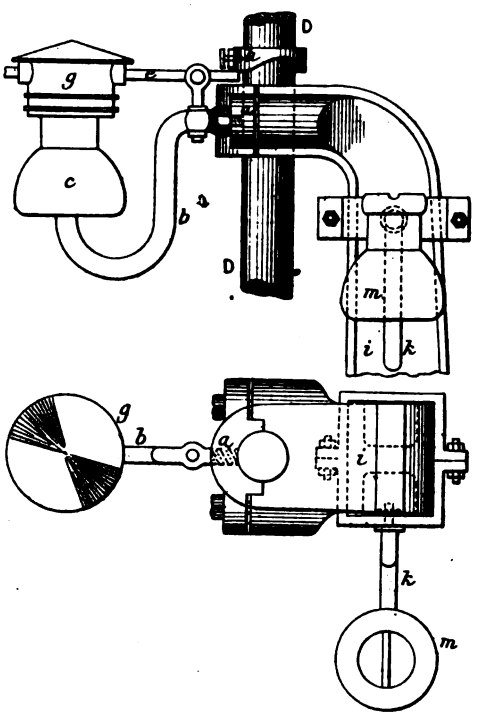


Fig. 1. — Élévation et plan du contact de disques-signaux de M. Schell.

teur établissant la communication entre une pile et une sonnerie placée, soit à la station, soit dans le poste du surveillant.

Quand le disque est au repos, le levier *e* est horizontal et la distance entre les deux pièces de contact *d* et *f* (fig. 2) est de 1 centimètre, C'est cette distance ainsi que l'amplitude (de 90 degrés) du mouvement de rotation de l'anneau *h* fixé sur l'arbre vertical du disque, qui ont servi à déterminer le degré de l'étendue de l'échancrure pratiquée dans cet anneau.

Digitized by Google

Il est maintenant facile de comprendre le mode de fonctionnement de cet appareil. Lorsque le disque-signal est amené dans la position où il ferme la voie, l'anneau *h* monté sur l'arbre D tourne de 90 degrés ; le petit bras du levier *e* rencontrant l'échancrure de cet anneau

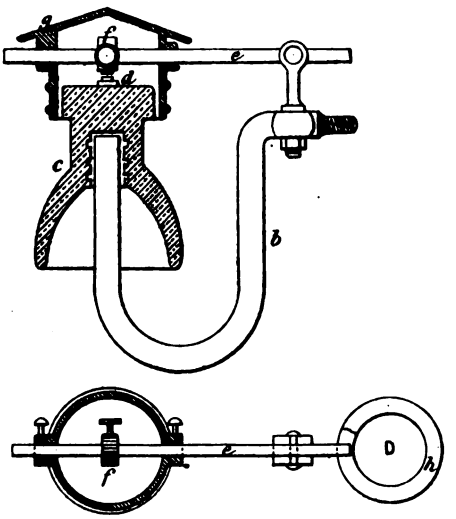


Fig. 2. — Coupe longitudinale et plan du contact.

permet à son grand bras, sollicité par le poids du chapeau en fonte *g*, de s'abaisser et d'établir le contact entre les pièces *d* et *f*. Le circuit est alors fermé et la sonnerie fonctionne jusqu'à ce que le disque reprenne la position de voie ouverte.

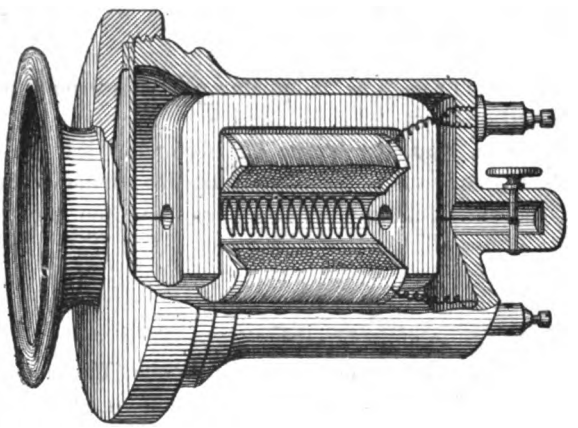
TÉLÉPHONE RÉCEPTEUR

DE M. H. S. THORNBERRY

Le *Scientific American* nous fait connaître un nouveau téléphone récepteur qui rappelle, sinon dans sa construction, du moins dans son principe, les expériences de M. Clément Ader. Il est construit pour fonctionner comme récepteur avec le transmetteur à pile et se compose d'une sorte d'électro-aimant droit dans lequel le noyau est remplacé par une spirale magnétique en acier ou en fer doux, fixée à la plaque vibrante par une de ses extrémités, et à une vis de rappel placée à son autre extrémité qui permet d'en régler la tension à volonté. La spirale est complètement libre de se mouvoir à l'intérieur de la bobine,

Digitized by Google

et un aimant en forme d'U placé à cheval sur la bobine polarise fortement cette spirale. Les courants induits qui traversent la bobine agissent sur la spirale qui se dilate ou se contracte en exerçant des tractions variables sur la plaque du récepteur qui peut être ainsi constituée d'une manière quelconque. L'inventeur espère supprimer par ce



Téléphone récepteur de M. H. S. Thornberry.

moyen l'action des courants induits qui se développent par suite de la présence du noyau dans les téléphones récepteurs ordinaires, et obtenir ainsi plus de netteté dans la réception. Il espère aussi pouvoir supprimer par ce moyen le timbre spécial dû à la nature métallique de la plaque vibrante qui peut être d'une nature quelconque.

La figure ci-dessus permet de se rendre facilement compte des dispositions de l'appareil de M. Thornberry.

REVUE DES SOCIÉTÉS SAVANTES

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 10 avril 1882.

M. D. Tommasi présente une *Note sur l'électrolyse*. L'auteur a fait plusieurs expériences pour démontrer la loi suivante énoncée sous bien des formes et admise en principe par plusieurs physiciens :

Digitized by Google

Lorsqu'un courant voltaïque traverse plusieurs électrolytes, pour qu'il y ait décomposition, il faut que la quantité de calories produites par la pile soit égale à la somme de calories absorbées par chaque électrolyte, augmentée des calories nécessaires à vaincre la résistance totale des électrolytes.

Par calories produites par la pile, l'auteur désigne celles qui sont transmissibles au circuit.

M. C. Decharme adresse une cinquième note concernant ses expériences hydrauliques.

Dans cette note, l'auteur indique en particulier les phénomènes par lesquels se manifeste la répulsion entre les parties consécutives d'un même courant liquide : vibrations planes avec ou sans rotation.

Séance du 17 avril 1882.

Maigre séance au point de vue électrique.

M. G. Cabanellas adresse une note portant pour titre : *Non-existence des sauts brusques des tensions de Ohm aux jonctions hétérogènes.*

BIBLIOGRAPHIE

Télégraphie électrique, téléphones, signaux, sonneries et avertisseurs, par M. A. Romain, ingénieur des mines, ancien élève de l'École polytechnique (*Encyclopédie Roret*. Paris, 1882).

L'Exposition internationale d'électricité se continue par des manifestations d'ordres divers. A côté des grands projets d'éclairage et de transport de force motrice qui commencent à entrer dans la phase financière, on doit signaler une augmentation très sensible dans le nombre des publications spéciales destinées à familiariser le public avec les nouveautés que l'Exposition avait pour la première fois réunies.

Bien rares étaient les initiés qui pouvaient embrasser le champ déjà immense des applications de l'électricité et s'y promener en connaisseurs. Les nouveaux auteurs ont conscience de l'embarras dans lequel nous nous sommes trouvés, il ne dépendra pas d'eux que nous nous retrouvions aussi novices à la prochaine Exposition.

Mais dans un siècle aussi affairé que le nôtre, il faut pour prétendre

Digitized by Google

à l'enseignement employer les procédés de l'industrie. Chacun de nous, même parmi les plus fervents, n'a qu'un temps limité à donner aux matières d'instruction; de là l'application du principe de la division du travail imposée aux auteurs. Celui-ci fera la monographie de la lumière électrique, un autre s'appliquera aux machines génératrices des courants, le troisième, plus épris de théorie, ne craindra pas de demander au calcul de fixer l'accroissement de puissance que l'homme va pouvoir, avec l'électricité, tirer des forces naturelles actuellement sans emploi.

Plus modestes et non moins utiles sont ceux qui entreprennent de nous conduire dans un domaine sinon plus connu, du moins plus anciennement occupé, celui de la télégraphie. Si, pour le grand public la télégraphie électrique date du téléphone, beaucoup n'ignorent pas cependant qu'il s'est produit des merveilles dans cette branche de la science avant cette autre merveille que le génie de Bell a enfantée.

Et cependant, dans une matière aussi changeante les livres vieillissent vite. Le succès, comme toujours, va aux jeunes.

M. Romain fait paraître une actualité qu'il a placée dans un ancien cadre. Quelle bibliothèque ne connaît les manuels de technologie de la librairie Roret? C'est sous la forme sans prétention qu'affectent ces publications que le nouveau traité de télégraphie est présenté au lecteur.

On sent parfois que l'auteur a été supérieur à sa tâche, il a mis quelques morceaux de littérature dans un traité de grammaire. A part ce petit péché que beaucoup désireraient commetre, nous louons sans réserve le travail de M. Romain.

On y trouvera expliqués les principes du télégraphe électrique, décrits les divers appareils qui servent à la transmission des dépêches, depuis les plus simples jusqu'aux plus savants.

La partie neuve traite des téléphones et des signaux de chemins de fer.

Ce sont là deux matières d'actualité qui suffiraient à elles seules pour donner la vogue à l'ouvrage.

Les téléphones sont maintenant entre les mains de tous, et bien que l'instrument soit assez simple à manier pour qu'on puisse se dispenser d'en connaître le principe, M. Romain a bien fait de tenter d'instruire une nombreuse clientèle.

Pour les signaux de chemins de fer qui sont à l'ordre du jour chaque fois qu'il se produit un accident, le traité nous présente un ensemble de moyens qui contribueront à rassurer les voyageurs que la statistique des Compagnies n'a pas encore convaincus.

Outre l'emploi des appareils ordinaires de télégraphie électrique

Digitized by Google

appliqués depuis l'origine de l'exploitation et sans lesquels cette exploitation n'aurait pas été possible, de grands progrès ont été réalisés.

Les trains ne sont plus espacés par des intervalles de temps fixés d'avance, ils ne sont engagés que successivement dans des sections bloquées tant que la voie n'a pas été rendue libre dans cet espace. Les *Block* sont obtenus par des manœuvres de disques déterminées par l'envoi de courants électriques.

Tantôt le courant ne fait que bloquer le télégraphe du correspondant et celui-ci opère ou fait opérer la manœuvre au disque, d'autres fois le courant lie non seulement la langue, mais encore la main de l'employé et opère lui-même le déplacement du disque.

On a appliqué encore l'électricité à la manœuvre des aiguilles, à celle des freins, à la communication des voyageurs avec le chef du train ; on lui a demandé une protection supérieure à celle du disque à l'arrêt en cas de brouillard, elle forme des passages à niveau, etc. Nous n'épuiserons pas tout ce que l'imagination des inventeurs a rêvé pour elle, nous sommes forcés au contraire de constater que les plus chauds électriciens sont souvent obligés de refuser les présents que des chercheurs trop ardents voudraient leur faire. Il faut s'opposer opiniâtrément à tout moyen de fausse sécurité qui substitue un automatisme incertain à une responsabilité humaine : c'est de la routine de bon aloi.

Pour continuer cette analyse succincte du traité de télégraphie de M. Romain, nous dirons qu'il aborde aussi le terrain des applications domestiques de l'électricité. Vous avez tous déploré, lecteurs, maintenant que la mode a placé les sonnettes électriques à votre portée, d'être obligé de recourir à un ouvrier spécial et, en général, payé très cher pour mettre en état votre matériel. Le manuel Roret apportera à ce point de vue une économie dans votre budget.

Je veux finir en émettant un avis personnel : c'est que je préfère dans les appartements les sonneries à air aux sonneries électriques, j'en dirai autant des horloges. L'excès en tout est un défaut. C. B.

NOTICE SUR LES PILES ÉLECTRIQUES ET LEURS APPLICATIONS, par M. LOUIS MAICHE, ingénieur civil. (E. Monnoyer, au Mans.)

C'est une plaquette bien originale que vient de faire paraître M. Maiche, aussi croyons-nous devoir lui consacrer quelques lignes pour tenir nos lecteurs en garde contre certaines théories et certaines définitions par trop fantaisistes.

M. Maiche critique la classification des piles en piles simples et en

Digitized by Google

piles à deux liquides ou à courants constants. A l'appui de cette critique il affirme que la pile de *Smée* à un seul liquide est aussi constante que la pile *Bunsen*, et que celle de *Callaud* ne le cède en rien sous ce rapport à la pile *Daniell*. Nous avions toujours cru jusqu'ici que la pile Callaud était à *deux liquides*, au même titre que la pile Daniell dont elle dérive directement. Nous confessons donc notre erreur tout en y persistant.

Lorsqu'il s'agit de faire saisir ce qu'on doit entendre par l'énergie d'une pile, voici comment M. Maiche formule cette définition en trois lignes :

« *Énergie des piles.* — On peut diviser la force d'une pile en deux « parties : l'une comprenant la somme d'électricité qui parcourt le fil « conducteur, l'autre qu'on peut appeler pouvoir de pénétration, *ten-* « *sion* ou *force électromotrice.* »

La division de la force d'une pile en deux parties constitue une idée simple qui nous avait échappé.

Mais c'est surtout dans les définitions des unités de mesure que l'on trouve les plus grandes énormités, et nous ne résistons pas à l'envie de reproduire encore une partie de ce chapitre :

Unités de mesure.

« Dans les applications pratiques on a besoin de points de repère « qui, sous une forme matérielle, expriment des unités de mesure.

« Voyons à peu près ce que représentent celles qui sont adoptées « aujourd'hui, sous la réserve de corriger la différence, quand elles « seront définitivement fixées.

« Volt. — Ce qu'on appelle un *volt* est à peu près égal à l'énergie « que fournirait 25 calories dans une pile.

« Ohm. — Un *ohm* égale une colonne de mercure ayant un mètre « de hauteur et un millimètre de côté.

« Farad. — Le *farad* est une surface suffisante pour pouvoir y « condenser un Coulomb. »

Ainsi, pour M. Maiche, l'unité pratique de force électromotrice est égale à une énergie, l'ohm est égal à une colonne de mercure, et le farad égal à une surface !

Nous avons laissé de côté les définitions de l'ampère et du coulomb, pour ne pas allonger indéfiniment cette critique, mais elles valent celles du volt, de l'ohm et du farad.

Depuis le funambulesque vocabulaire raisonné d'électricité et de magnétisme de M. Alibey Sabourain — avec préface de M. W. de Fonvielle, — il n'avait pas paru d'ouvrage plus nuisible aux vrais progrès

Digitized by Google

de la science électrique et à sa vulgarisation ; aussi nous a-t-il paru nécessaire de crier une fois encore : *casse-cou*. E. H.

USEFUL INFORMATION ON ELECTRIC LICHTING, by KILLINGWORTH HEDGES. Troisième édition. Spon, à Londres, éditeur. Baudry, à Paris.

Comme son titre l'indique, ce petit ouvrage est écrit à l'usage des gens pratiques, sans aucune prétention scientifique. Les ouvriers et les industriels peu familiarisé avec les questions électrique y trouveront les renseignements nécessaires et suffisants pour installer et faire fonctionner convenablement les appareils d'éclairage électriques sanctionnés par la pratique, vitesse des machines de types connus, nature et grosseur des charbons qui conviennent à chaque système, durée de l'éclairage, puissance lumineuse, résistance des conducteurs et des machines, etc.

Le livre renferme aussi quelques conseils pratiques trop souvent méconnus ou trop vite oubliés relativement aux précautions à prendre dans la mise en marche, la surveillance et le graissage des générateurs électriques, la manipulation des conducteurs traversés par des courants de haute tension, etc.

L'ouvrage se termine par quelques renseignements relatifs au prix de l'éclairage électrique, et une sorte de glossaire donnant l'explication des termes techniques le plus souvent employés dans l'éclairage électrique. On voit par cette rapide analyse que l'auteur s'adresse surtout aux gens pratiques, le but qu'il a poursuivi nous paraît atteint et la place du livre tout indiquée entre les mains de tous ceux qui, sans vouloir se familiariser avec les questions délicates et complexes de l'électricité, ont besoin de renseignements généraux qui les mettent à même de faire fonctionner les appareils d'éclairage électrique dans la pratique courante.

CORRESPONDANCE

VOLTS-MÈTRE ET AMPÈRES-MÈTRE DE MM. DEPREZ ET CARPENTIER

Mon cher Hospitalier,

Je viens de lire dans le numéro de l'*Électricien* du 15 avril la description de nos volts-mètre et ampères-mètre.

Je vois avec regret que, dans la description que vous avez donnée de ces

Digitized by Google

appareils, vous m'attribuez exclusivement le mérite d'avoir songé à donner à la bobine de ces instruments une déviation calculée.

Quoique M. Marcel Deprez, parlant dernièrement, dans *La Lumière électrique*, des avantages de cette disposition, ne m'ait point nommé, quand un appareil résulte de la collaboration de deux amis, je considère comme un strict devoir, *pour tous*, de laisser dans l'indétermination la participation de chacun.

Veuillez, etc. J. CARPENTIER.

20 avril 1882.

LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE APPLIQUÉE AUX RECHERCHES DE LA MICROGRAPHIE

Dans le numéro 25 du 15 avril 1882 de l'*Électricien* nous avons signalé l'intéressante application de la lumière électrique aux recherches micrographiques, faite par M. le docteur Henri Van Heurck, directeur du jardin botanique d'Anvers.

Dans cet article, nous signalions les avantages que présentent les piles Thomson ou Reynier sur les piles Tommasi. Au sujet de cet article, M. Van Heurck nous adresse une lettre, de laquelle nous extrayons le passage suivant :

« Je suis d'accord avec vous sur les avantages que présente la nouvelle pile « Reynier, surtout pour les emplois domestiques, mais veuillez remarquer « que cette pile n'était pas encore décrite au moment où mon travail fut « présenté à la Société de micrographie. »

Depuis cette époque, M. le docteur Van Heurck a fait faire un tirage à part de sa communication et, dans une note additionnelle, il indique le mode d'emploi des éléments Reynier pour cette application spéciale. Nous reproduisons ici cette note pour compléter nos renseignements sur cette question intéressante.

« Les éléments Reynier sont des Daniell modifiés à très grande surface.

Ils sont composés d'un bac rectangulaire, étroit, en cuivre rouge (longueur, 45; hauteur, 23; largeur, 5 1/2 centimètres), dans l'intérieur duquel est placée une lame de zinc, étroitement emprisonnée dans un diaphragme en parchemin végétal, et ensuite cousue dans un sac en toile. Cette disposition est nommée par M. E. Reynier *cloisonnement du négatif*.

On remplit le bac d'eau pure et on dépose une certaine quantité de sulfate de cuivre (400 grammes) dans un petit panier en rotin, placé à la partie supérieure du bac.

Ainsi chargée, la pile peut fonctionner pendant vingt-quatre heures, et l'on peut prendre ces vingt-quatre heures soit en une fois, soit en autant de périodes que l'on veut, la pile ne perdant guère de sa charge quand on ne l'emploie pas.

Quand la pile est déchargée, ce que l'on reconnaît à ce que le liquide est devenu incolore, on soutire, à l'aide d'un tube en caoutchouc disposé *ad hoc*,

Digitized by Google

le tiers du liquide que l'on remplace par de l'eau pure, et l'on met une nouvelle charge de sulfate de cuivre dans le panier.

On continue ainsi jusqu'à ce que le zinc de la pile soit usé ; alors on le remplace et on nettoie en même temps les éléments dont on retire le cuivre métallique, qui est provenu de la décomposition du sulfate. — Ce cuivre peut être vendu à un prix assez élevé, ce qui diminue très notablement le coût de la lumière. Ce prix est peu élevé parce qu'on peut employer un sulfate de cuivre impur, qui ne coûte guère que la moitié du sulfate ordinaire.

Pour faire fonctionner les petites lampes pour microscope de M. Swan, il faut employer cinq éléments Reynier et un accumulateur. On commence par charger l'accumulateur, puis on le met en tension avec la pile. On obtient ainsi une force électromotrice de 7 volts, ce qui est juste ce qu'il faut pour les dernières lampes construites par M. Swan ».

FAITS DIVERS

—

Collège de France. — Pendant le second semestre 1882 des cours du Collège de France, M. *Maurice Lévy*, suppléant de M. Bertrand, professeur de physique générale et mathématique, traitera du transport et de la division électriques de l'énergie, les mardis et vendredis à une heure. M. *Mascart*, professeur de physique générale et expérimentale, traitera des mesures d'électricité les mardis et samedis à dix heures et demie.

—

Association française pour l'avancement des sciences. — Le prochain congrès de l'Association s'ouvrira le 24 août à La Rochelle. Plusieurs sujets, concernant l'électricité, sont déjà inscrits à l'ordre du jour, et nous ne manquerons pas de tenir nos lecteurs au courant de toutes les communications qui s'y rattachent.

—

Une usine a gaz éclairée a l'électricité. — C'est de l'usine à gaz d'Amsterdam qu'il s'agit. Le problème s'est posé là dans des conditions assez intéressantes pour que nous les résumions rapidement. La force motrice est fournie par un moteur à gaz de vingt chevaux *à un seul cylindre*, beaucoup trop puissant pour les quarante-huit lampes à incandescence qui fonctionnent aujourd'hui. Il résulte de ces conditions défavorables qu'à chaque coup de piston moteur la machine prend, malgré le volant dont elle est munie, un accroissement de vitesse suffisant pour donner aux lampes ces variations périodiques d'éclat qu'on désigne souvent sous le nom de *respiration des lampes*.

Il s'agissait de remédier à cet inconvénient sérieux, c'est-à-dire, pour continuer notre image, qu'il fallait *couper la respiration* aux lampes et leur rendre

Digitized by Google

la fixité indispensable à un bon éclairage. Le problème a été résolu à l'aide d'accumulateurs, et l'on s'est servi, dans le cas particulier, d'accumulateurs à lames gaufrées, dont nous donnons la description dans ce numéro. Les quarante-huit lampes à incandescence du système Maxim sont établies en dérivation sur l'anneau d'une machine Maxim excitée par une petite machine séparée. Sur les bornes de la machine génératrice sont branchés trente-six accumulateurs montés en tension, de telle sorte que le courant de la machine se partage entre les lampes et la série d'accumulateurs. Les accumulateurs jouent ici le double rôle de *volant* et de *réservoir*. Ils servent de volant en compensant les variations de vitesse de la machine dans une mesure assez grande pour que l'effet produit sur les lampes par ces variations de vitesse ne soit plus sensible.

Les quarante-huit lampes sont ainsi distribuées :

Bureaux et administration	20
Cabinet du directeur	9
Bureau de l'ingénieur	8
Salle du moteur et des machines	5
Salle des purificateurs	4
Petits bureaux du service de nuit	4
TOTAL	48

Dans cette saison on met les machines en train vers six heures ; le courant produit alimente les lampes et charge les accumulateurs qui sont traversés par un courant moyen de 10 ampères.

A neuf heures, on arrête les machines et on éteint toutes les lampes, à l'exception des quatre placées dans les petits bureaux de service de nuit qui continuent à fonctionner toute la nuit en utilisant la charge des accumulateurs. C'est là une application des plus intéressantes et dans laquelle les accumulateurs rendent exactement le service qu'on leur demande. En dehors de l'intérêt spécial que présente l'installation de cet éclairage mixte par machines et accumulateurs, le fait d'une mine à gaz éclairée partiellement par l'électricité mérite d'être pris en considération. M. le directeur de l'usine à gaz d'Amsterdam a fait preuve d'un éclectisme auquel nous devons rendre hommage en lui souhaitant beaucoup d'imitateurs. Il ne nous répugne nullement de voir les gaziers fabriquer aussi de l'électricité, et nous voudrions au contraire que les compagnies de gaz arrivent à distribuer à la fois l'un et l'autre. Puisse l'expérience d'Amsterdam être le premier pas fait dans cette voie !

—

PROJET DE PHARE ÉLECTRIQUE A LA NOUVELLE-ORLÉANS. — On a fait aujourd'hui justice des projets fantaisistes dans lesquels on proposait de placer un phare électrique unique de grande puissance au-dessus d'une ville à une grande hauteur pour l'éclairer tout entière.

Cela ne veut pas dire cependant que l'on doive condamner le système d'une façon absolue, et il est des cas où un pareil système rendrait de précieux services.

A la Nouvelle-Orléans, par exemple, il s'agit d'éclairer les docks établis

Digitized by Google

sur le Mississipi, qui sont le siège d'un immense commerce et où règne constamment une grande activité.

Les espaces à éclairer sont à découvert, et il est utile de ne pas les encombrer par une série de supports répartis de distance en distance ; il vaut mieux au contraire établir un grand nombre de foyers puissants à une certaine hauteur en un point unique, et réfléchir la lumière sur l'espace à éclairer. La difficulté que l'on rencontre à procéder ainsi est double.

D'une part l'érection d'une haute tour présente des difficultés et serait d'un prix élevé; il faudrait d'autre part un système assez compliqué et un travail considérable pour descendre les lampes à hauteur du sol, les nettoyer et les remonter ensuite à leur place.

M. William Golding a très habilement vaincu ces difficultés dans un projet qu'il a conçu et dont le *Scientific American* nous fait connaître aujourd'hui l'économie.

La tour qui doit supporter les lampes est un tube en fonte formé de sections boulonnées les unes au-dessus des autres et établies sans échafaudage en superposant les sections par le bas. La hauteur dépend du nombre de sections et peut atteindre facilement 150 mètres s'il est nécessaire. Les lampes sont fixées sur le premier tube et s'élèvent à mesure que l'on ajoute des sections nouvelles.

On maintient la tour verticale à l'aide de haubans convenablement tendus et qui s'allongent automatiquement à mesure que le nombre des sections augmente.

On la maintient ainsi parfaitement verticale.

Chaque section est exactement alésée avant d'être mise en place et son diamètre est suffisant pour laisser passer aisément le lampiste qui se trouve porté au sommet de la tour à l'aide d'un piston soulevé par de l'air comprimé fourni par une pompe ou un ventilateur. C'est sur ce piston que se place le lampiste, en s'introduisant dans le tube par une petite ouverture pratiquée en bas. On conçoit que la pression n'a pas besoin d'être très grande, eu égard au diamètre du tube.

Pour le cas particulier de la Nouvelle-Orléans, la tour aurait une hauteur de 400 pieds (120 mètres) et supporterait un foyer électrique de 4000 becs Carcel. La tour pourrait aussi servir de poste d'observation pour les incendies et comme support des fils télégraphiques qui pourraient aller de la tour aux différents bureaux télégraphiques et même traverser la rivière sans autre support, tout en maintenant les fils assez haut pour ne pas gêner la circulation des navires le plus hautement gréés.

Le projet de M. Golding nous paraît intéressant, car en laissant de côté la question artistique et le côté grandiose de ce projet, l'éclairage des docks rendrait de grands services au commerce et à l'industrie de la Nouvelle-Orléans et fixerait l'opinion d'une manière décisive sur la valeur pratique des foyers puissants placés à grande hauteur pour l'éclairage des grands espaces découverts.

Digitized by Google

BOITE AUX LETTRES

M. *A. R. F.*, Paris. — La méthode d'amalgamation des zincs la plus simple et la meilleure consiste à les plonger dans de l'eau acidulée au 1/10 environ avec de l'acide sulfurique, en ayant soin de placer un peu de mercure au fond de la terrine dans laquelle on les plonge et de les frotter avec un gratte-brosse en laiton.

La petite machine Gramme de laboratoire se construit chez M. Breguet, 39, quai de l'Horloge. Son prix est de 600 francs. On la livre ordinairement avec deux bobines, l'une à gros fil pour les effets dits *de quantité*, l'autre à fil fin pour les effets dits *de tension*. Le prix d'une bobine de rechange est de 100 francs.

M. *L. J.*, Bordeaux. — L'ouvrage le plus complet sur la matière que nous connaisssions est le *Traité d'électricité statique* de M. E. Mascart, professeur au Collège de France.

M. *Levasseur*, Oran. — Il n'existe pas encore de lampe à incandescence marchant avec *un seul* accumulateur, mais on construit actuellement des lampes Maxim qui fonctionnent avec quatre accumulateurs seulement en tension et fournissent une lumière de un dixième à deux dixièmes de bec Carcel (une à deux bougies).

M. *A. R.*, Paris.— L'unité Jacobi est basé sur les actions électrolytiques. C'est l'intensité d'un courant capable de produire en une minute, par la décomposition de l'eau, un centimètre cube de gaz mélangés à la température de 0 degré et à la pression de 760 millimètres de mercure. Un courant d'un Jacobi est donc égal à 0,095 ampère, pratiquement *un dixième d'ampère* environ. Cette unité tend d'ailleurs à disparaître et nous ne l'avons employée que parce qu'elle figurait dans le mémoire original de M. Bürstyn.

M. Jeanrot, à Bois-Colombes. — D'après la loi qui règle l'intensité du courant dans un circuit fermé, la disposition des éléments de pile que vous indiquez ne produirait pas d'autre effet sur l'électro-aimant terminal que si tous les éléments étaient groupés à l'origine ou en un point quelconque du circuit.

Les lettres et communications doivent être adressées à *M. le secrétaire de la rédaction de l'ÉLECTRICIEN*, 23, rue d'Arcole, à Paris.

Les directeurs :

N. DE KABATH. — G. MASSON

Le gérant : G. MASSON

4396. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Digitized by Google

THE UNITED STATES ELECTRIC LIGHTING Co

Office, Equitable Building, 120 Broadway.
City Factory, Sixth Avenue and Twenty-Fifth Street

TRUSTEES

CHARLES R. FLINT, LOUIS FITZGERALD, D. WILLIS JAMES, D. C. WILCOX, MARCELLUS HARTLEY, ROBERT B. MINTURN, HENRY B. HYDE, D. B. HATCH, G. R. WILLIAMSON, ANSON PHELPS STOKES, S. D. SCHUYLER, THOMAS H. HUBBARD, L. E. CURTIS.

CHARLES R. FLINT, President.
ELLUS HARTLEY, Vice-President.
ANSON PHELPS STOKES, Vice-President.
. E. CURTIS, Sec'y. **G. R. WILLIAMSON, Treas.**

D. SCHUYLER, General Manager, Professor MOSES G. FARMER, Consulting Electrician
HIRAM S. MAXIM, Mechanical and Electrical Engineer.

Bureaux de Paris : 25, Avenue de l'Opéra

FABRIQUE SPÉCIALE
DE
SONNERIES ÉLECTRIQUES
PORTE-VOIX — PARATONNERRES
C. GRIVOLAS fils, ZION & CIE

USINE A VAPEUR : boulevard Voltaire, 129

COMMISSION BUREAUX ET MAGASINS **EXPORTATION**

PARIS, 51, rue de Turbigo, 51, PARIS

Niveau d'eau à distance — TÉLÉCINÉMOMÈTRE — Contenance des gazomètres à distance

Appareil breveté s. g. d. g. indiquant et contrôlant à l'aide d'un *seul fil* et à *toutes* distances les variations par *centimètre* du niveau de l'eau, marées, la contenance des gazomètres et tous mouvements nécessitant un contrôle à distance.
MÉDAILLE A L'EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITÉ 1881
Installations et réparations de sonneries électriques. Paris et Province
Devis et Prix-courants sur demande

J. ARMENGAUD JEUNE
INGÉNIEUR CIVIL
ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE
SECRÉTAIRE DE LA SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS DE FRANCE
MEMBRE DU JURY A L'EXPOSITION DE 1878
25, Boulevard de Strasbourg. — PARIS

CABINET FONDÉ EN 1836
POUR LA
PRISE DES BREVETS D'INVENTION
EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER
Consultations techniques et légales
ÉTUDE SPÉCIALE DES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

Digitized by Google

THE INDIA RUBBER GUTTA-PERCHA

AND

TELEGRAPH WORKS C° LIMITED

97, Boulevard Sébastopol, Paris.

USINES : { PERSAN-BEAUMONT (Seine-et-Oise). SILVERTOWN (Angleterre).

Fournisseur du Ministère des Postes et des Télégraphes. — Médaille d'or à l'Exposition universelle de 1878

CAOUTCHOUC ET GUTTA-PERCHA

FILS cuivre couverts soie ou coton pour électro-aimants.
FILS couverts de Gutta pour sonnerie électrique et téléphones.
CABLES aériens, souterrains, sous-marins isolés par la Gutta-Percha ou le Caoutchouc.
CABLES spéciaux pour torpilles et lumière élect.
CABLES souples (brevetés) avec gaine en caoutchouc, résistant aux températures élevées.
TORPILLES MARINES.
PLAQUES et pièces en ébonite ou Gutta pour appareils électriques.
LENTILLES et SOUFFLETS en caoutchouc pour sonneries à air.
FILS SOUPLES à plusieurs conducteurs pour sonneries.
TUBES PORTE-VOIX.

CAOUTCHOUC & GUTTA-PERCHA

MENIER, 7, rue du Théâtre, à Grenelle-Paris

MÉDAILLES D'OR A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1878

Courroies en Caoutchouc pour transmissions, **Clapets**, **Rondelles**.
Cordes, **Joints** pour eau et vapeur, en feuilles ou découpés sur modèles.
Boulets pour soupapes de Pompes, **Cercles** pour poulie de scies à rubans et pour bandages de roues.
Anneaux, **Feuilles** et **Plaques** de toutes qualités et dimensions. — **Pièces moulées**, **Rondelles Tampons** pour chemin de fer.
Tapis pleins et découpés, **Tuyaux** pour eau, gaz, vapeur, pour aspiration et refoulement à toutes pressions.
Tuyaux brevetés pour Pompes à incendie, adoptés exclusivement par les corps de Sapeurs-Pompiers de Paris, Lyon, Rouen, Alger, Vienne, etc.
Articles en Gutta pour Acides.
Fils et Câbles télégraphiques, souterrains et sous-marins

Digitized by Google

AUX FORGES DE VULCAIN

3, Rue Saint-Denis, PARIS

OUTILS POUR TÉLÉGRAPHIE

LE NUMÉRO 6 PENCE **IRON** LE NUMÉRO 6 PENCE

JOURNAL HEBDOMADAIRE ILLUSTRÉ

DES

SCIENCES, MÉTAUX ET PRODUITS

EN FER ET EN ACIER

Établi en 1823 comme le *"Mechanics' Magazine"*

Directeur: M. PERRY F. NURSEY, C.E., LONDRES,

Le journal "*Iron*" traite de toutes les matières relatives au commerce et à la fabrication du fer. Les colonnes en sont ouvertes aux rapports scientifiques et commerciaux publiés sur les métaux et sur la quincaillerie de tous les pays du monde. On y trouvera des comptes rendus et des appréciations étendues sur la fabrication du fer et sur toutes les matières ayant rapport à la métallurgie, aux hauts-fourneaux, etc., ainsi que des descriptions variées sur les diverses usines.

Le "*Iron*" donne les prix courants des spécialités de Birmingham, Sheffield et autres villes voisines. Ayant une circulation considérable parmi les manufacturiers, négociants et exportateurs des deux Continents, ce journal est de la plus haute importance pour tous ceux qui ont à publier des annonces industrielles ou métallurgiques.

Prix d'abonnement par an:
(Payé d'avance et le port inclus)

Grande-Bretagne	35 fr.
Le Continent d'Europe, Algérie et Égypte	37 fr. 50

Bureaux et Rédaction: 161, Fleet Street. E.C., LONDRES

Directeur : M. PERRY F. NURSEY, C. E., London.

THE ÉLECTRICAL REVIEW (ILLUSTREE)

Paraissant chaque Samedi

PUBLIÉ PAR HAUGHTON ET C°

10, Paternoster Row, London

Abonnement d'un an : £ 1. 1 s. 8 d ; Six mois : 10 s. 10 d

Le *Electrical Review* publie des articles et des notes sur l'éclairage électrique, les machines dynamo-électriques, les instruments télégraphiques, les télégraphes, les téléphones, microphones, photophones, photo-télégraphes, etc., etc., etc.

Digitized by Google

LE GÉNIE CIVIL

REVUE GÉNÉRALE DES INDUSTRIES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

Paraissant le 1er et le 15 de chaque mois

INDUSTRIE — TRAVAUX PUBLICS — AGRICULTURE — ARCHITECTURE — HYGIÈNE
ÉCONOMIE POLITIQUE — SCIENCES — ARTS

Prix de l'abonnement par an : PARIS, **36** fr.; DÉPARTEMENTS, **38** fr.
ÉTRANGER (Union postale) **40** fr.
Autres pays, le port en sus

ADMINISTRATION ET RÉDACTION :
PARIS, 6, RUE DE LA CHAUSSÉE-D'ANTIN, 6, PARIS

BREVETS D'INVENTION

Marques, Modèles, Dessins (France, Etranger), *par*

CASALONGA

Ingénieur-Conseil
15, Rue des HALLES, 15
PARIS

Propriétaire-Directeur du Journal (25 fr. par An) *la*

CHRONIQUE INDUSTRIELLE

"ENGINEERING"

Journal hebdomadaire illustré

FONDÉ EN 1866

PRIX : 0 fr. 60

W. H. MAW and JAMES DREDGE, Rédacteur en chef

La meilleure publicité pour les Ingénieurs et en général toutes les industries manufacturières

L'**Engineering** publie chaque semaine un

COMPTE RENDU ILLUSTRÉ

contenant des renseignements complets sur les brevets délivrés, des notions sur les procédés, les récompenses accordées, etc., et une liste succincte de tous les brevets.

ADMINISTRATION
35 et 36, Bedford Street, Strand
LONDON W. C.

6136. — Paris, Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus.

Digitized by Google

REVUE INDUSTRIELLE

Journal hebdomadaire illustré

PUBLIÉE PAR MM. BUQUET ET JOSSE

M. HIPPOLYTE FONTAINE, RÉDACTEUR EN CHEF

15, Rue Drouot, à Paris

La *Revue industrielle* contient des renseignements et des données pratiques sur tous les progrès de l'industrie, et plus spécialement sur ceux de la mécanique, des transports et des travaux publics, donne la liste des brevets d'invention délivrés en France, et renferme un grand nombre de dessins intercalés dans le texte et 26 grandes planches in-folio tirées à part.

ABONNEMENTS

Paris et Belgique, un an, **25** francs. — Départements et Europe, **30** francs.
Autres pays étrangers, **25** francs, le port en plus.

THE ELECTRICIAN

A MONTHLY JOURNAL, devoted to the Advancement and Diffusion of Electrical Science

TERMS : — One Copy, One Year, including postage . . . . 50 c.
Single Copy . . . . . 5 c.

All Remittances of Money should be made to Publishers by Registered Letters or Checks. Subscriptions must be paid for in advance. Items relating to Applied or Speculative Electricity are solicited, and will be published, but must be accompanied with real name as evidence of reliability.

Office of Publication, 115, Nassau Street, New York

WILLIAMS et CO., Editors and Publishers.

G. MASSON, ÉDITEUR

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

LEÇONS

SUR LES

MATIÈRES PREMIÈRES

ORGANIQUES

ORIGINE, — PROVENANCES, — CARACTÈRES, — COMPOSITION, — SORTES COMMERCIALES, ALTÉRATIONS NATURELLES, — FALSIFICATIONS, MOYENS DE LES RECONNAITRE, — USAGES.

Par le docteur G. PENNETIER
Directeur du Muséum d'histoire naturelle de Rouen.

1 volume in-8° de XII-1018 pages avec 544 gravures dans le texte. . . . . 18 fr.

COTISATIONS

Des Officiers s'inscrivant pour être membres de la RÉUNION et recevoir le *Bulletin*, 15 fr. par an (argent ou mandats).

37, rue de Bellechasse

PARIS

BULLETIN

DE LA

RÉUNION DES OFFICIERS

ABONNEMENTS

Le prix de l'abonnement pour les personnes étrangères à l'armée française est de **24 fr.** pour la France, **27 fr.** pour le reste de l'Europe, et **28 fr.** pour les colonies faisant partie de l'Union postale.

Paraît tous les Samedis

Digitized by Google

SOMMAIRE DU NUMÉRO DU 1er MAI 1882

Le télégraphe Baudot . . . . . Ch. Bontemps.
Lampe électrique de M. Solignac . . . . . E. Hospitalier.
Des diverses applications de l'électricité dans l'industrie des chemins de fer. — Les freins électriques . . . L. Baclé et R. Séguéla.
Correspondance anglaise. — L'exposition internationale d'électricité du Palais de cristal à Londres . . . . J. A. Berly.

L'électricité et la question de l'eau en Tunisie.
Sonnerie d'essai des piles, système Barbier-Pieret.
Accumulateurs gaufrés.
Contact de disques-signaux, système A. Schell.
Téléphone de M. H. S. Thornberry.

Revue des sociétés savantes : Académie des sciences.
Bibliographie : Télégraphie électrique, téléphones, signaux, sonneries et avertisseurs, par M. A. Romain. — Notice sur les piles électriques et leurs applications par M. L. Maiche. — Useful information on electric lighting, by Killingworth Hedges.
Correspondance : Volts-mètre et ampères-mètre de MM. Deprez et Carpentier; lettre de M. J. Carpentier. — La lumière électrique appliquée aux recherches de la micrographie; lettre de M. Van Heurck.

Faits divers.
Boite aux lettres.

CONDITIONS DE LA PUBLICATION

L'Électricien, *Revue générale d'électricité*, paraît le 1er et le 15 de chaque mois. Chaque numéro comprend 48 pages d'impression. La Revue est illustrée de figures dans le texte et de planches hors texte quand le sujet l'exige.

PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL

France. . . . . 20 fr.
Union postale : 1re Série. . . . 25 fr. 2e Série. . . 30 fr.

Prix du numéro : 1 franc

CORRESPONDANTS SPÉCIAUX A L'ÉTRANGER

Londres : *J. A. Berly*, 16, New-Bridge Street.
New-York : *D. Van Nostrand*, 23, Murray-Street.

Nos correspondants étrangers se chargent de toutes les communications qui intéressent le journal : Abonnements, annonces, manuscrits, communications scientifiques, etc.

Les abonnements sont en outre reçus chez tous les libraires de France et de l'étranger et peuvent nous être adressés par l'intermédiaire des bureaux de poste.

6135. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, Paris.

Digitized by Google

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant le 1er et le 15 de chaque mois

COMITÉ DE RÉDACTION

MM. CH. BONTEMPS, C. M. GARIEL,
A. NIAUDET, Dr DE CYON, GASTON TISSANDIER

SECRÉTAIRE DE LA RÉDACTION

E. HOSPITALIER
Ingénieur des Arts et Manufactures

TOME TROISIÈME — N° 27
15 Mai 1882

PRIX DE L'ABONNEMENT :
Paris et Départements : 20 francs par an
1re zone postale, 25 fr. ; 2e zone, 30 fr.
Prix du numéro : 1 franc

RÉDACTION : 23, rue d'Arcole.
ADMINISTRATION : 120, boulevard Saint-Germain

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1882

Digitized by Google

Digitized by Google

LE TÉLÉGRAPHE BAUDOT

(5e article[1])

Combinateur. — Le combinateur est l'organe qui recueille les groupes d'émissions successives correspondant à chaque signe (lettre ou chiffre) et les traduit, en définitive, en un caractère imprimé sur une bande de papier. C'est dans cette partie de l'appareil que l'inventeur s'est complu; il y a accumulé toutes les ressources de son esprit, il a introduit un principe réellement nouveau dans la télégraphie.

Le problème de l'impression des signaux transmis à travers les lignes a reçu déjà beaucoup de solutions étonnantes, mais toujours jusqu'ici l'impression était déterminée par un effet mécanique immédiatement consécutif à l'arrivée du courant, et barrant en quelque sorte la route aux courants suivants, tant que la dose d'intensité pour l'effet à produire n'était pas atteinte. Une idée nouvelle est celle-ci : recueillir un groupe d'émissions (le groupe de 5 dans le cas particulier) qui fait un signal et emmagasiner en quelque sorte ces émissions dans un organe mécanique chargé de les traduire, tout en laissant la voie libre aux effets suivants; au moment où la mécanique intervient, l'impression est décidée, elle se fera nonobstant tous les caprices ultérieurs du fil.

C'est le principe de la division du travail appliqué dans toute sa rigueur; M. Baudot promet de le développer encore dans d'autres inventions : nous applaudissons d'avance.

Il nous faut rester aujourd'hui au combinateur de l'appareil actuel.

Le lecteur aura retenu qu'au début de cette étude nous expliquions l'effet du combinateur par le jeu d'une succession de leviers dont les positions répétaient, pour chaque combinaison, le mouvement des armatures des électro-aimants de réception.

[1] Voy. l'*Électricien*, t. II, n^os^ 19 et 21; t. III, n^os^ 25 et 26.

Digitized by Google

Nous avions déduit de la répétition de la combinaison des armatures par les leviers du combinateur la possibilité de produire un effet mécanique aboutissant en dernier lieu à l'impression. Tout cela était naturellement sommaire, le rapport de ces positions des leviers du combinateur avec celles des armatures des électro-aimants n'était pas indiqué. Un examen plus complet va maintenant nous le révéler.

Nous suivrons la marche indiquée par M. Baudot dans le cours qu'il professe à l'Administration des télégraphes.

Et d'abord cherchons à nous figurer ces combinaisons dont il est sans cesse question dans le discours; essayons d'en donner une représentation graphique.

Il a été établi qu'avec deux effets (courant positif et courant négatif), en employant toujours 5 émissions, on produit 32 combinaisons. Le raisonnement subsistera si nous supposons qu'avec les deux effets + et — on emploie seulement 3 émissions : nous simplifierons ainsi l'écriture sans nuire à la rigueur de la démonstration.

Les combinaisons possibles dans le nouvel exemple ne sont plus que de 8, ci-dessous représentées :

NUMÉROS.	COMBINAISONS.			SIGNAUX.
1	+	—	—	A
2	+	+	—	B
3	+	—	+	C
4	+	+	+	D
5	—	+	+	E
6	—	—	+	F
7	—	+	—	G
8	—	—	—	Blanc.

Aucun ordre spécial n'a présidé à l'arrangement de signes + et — dans le tableau ci-dessus, on peut permuter toutes les rangées horizontales et former en tout ($1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6 \times 7 \times 8$) ou 40 320 tableaux semblables. Ceci dit, pour établir que nous raisonnons sur un exemple général.

Supposons maintenant que nous remplacions les signes +

Digitized by Google

et — dans les cases par de petits cubes dont les faces supérieures portent des reliefs ou des creux suivant le signe représenté et susceptibles d'être déplacés suivant les rangées verticales ou horizontales, nous obtiendrons une autre représentation du tableau ci-dessus.

Numéros	*Combinaisons.*			*Signaux*
1 _____				A
2 _____				B
3 _____				C
4 _____				D
5 _____				E
6 _____				F
7 _____				G
8 _____				Blanc

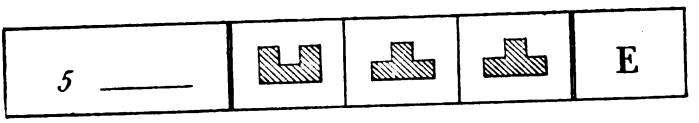
Prenons comme repère la dernière travée correspondant à trois signes — ou à trois creux.

8 _____				Blanc

Cette combinaison sera pour nous *l'indicatrice,* parce qu'il sera admis que, lorsque le mécanisme dépendant du courant l'aura réalisée, la lettre à imprimer sera désignée, l'impression suivra nécessairement.

Digitized by Google

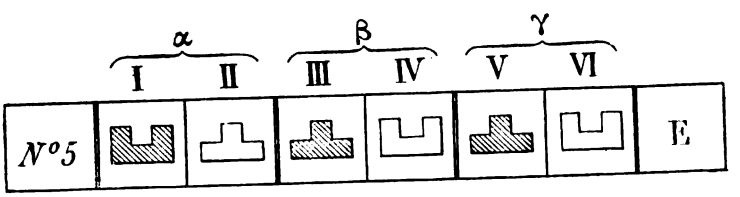
Admettons que nous voulions reproduire la lettre E correspondant à la travée n° 5 :



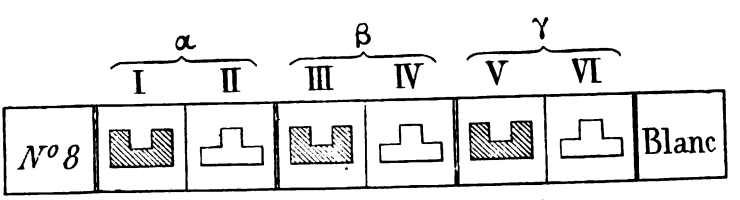
Nous avancerons la solution du problème si nous parvenons à transformer sur place la combinaison n° 5 en indicatrice et à transposer ensuite la nouvelle combinaison du rang n° 5 au rang n° 8.

Pour transformer sur place la combinaison n° 5 en indicatrice, supposons que chaque travée horizontale renferme six cases au lieu de trois et de telle sorte que les trois cases supplémentaires offrent des creux ou des reliefs, lorsque les trois cases primitives comportent des reliefs ou des creux.

La travée n° 5 sera alors ainsi figurée :



Écrivons au-dessous la représentation de l'indicatrice dans le nouveau système :



La comparaison des deux derniers diagrammes montre que pour obtenir l'identité entre les figures il faudra dans le n° 5 faire deux changements :

Permutation des cases III et IV (groupe β) :

Permutation des cases V et VI (groupe γ).

L'identité obtenue, un transport parallèle de 5 en 8 amènera le résultat cherché.

Digitized by Google

Jusqu'ici rien n'a été dit du mécanisme qui réalisera l'idée exposée. C'est là que le caractère de l'invention s'affirme, une part du travail va être effectuée par le courant pour emmagasiner le signal, l'autre portion indépendante du courant traduira *à loisir* cette impression ailée et lui donnera un corps sous la forme d'un robuste caractère romain. Il y a séparation complète entre les deux phases; c'est, nous le répétons, le point original de l'invention de M. Baudot.

Les deux opérations consécutives que nous venons d'indiquer, transformation de la combinaison dans une rangée et transport de la combinaison modifiée au rang de l'indicatrice, sont effectuées comme il suit :

Chacun des groupes α, β, γ dans les diagrammes peut être considéré comme une double voie tantôt creuse tantôt bossuée suivant les hasards du tableau. L'usage des chemins de fer nous a familiarisés avec les procédés d'aiguillage, nous admettrons qu'un curseur pour chaque groupe parcourt les rangées verticales, tantôt sur une voie, tantôt sur la voie complémentaire du même groupe. L'opération de la transformation de la combinaison dans sa propre travée nous apparaît alors avec une grande simplicité : le rôle du courant consistera à aiguiller le curseur chercheur, et le fait de cet aiguillage équivaudra à la transformation sur place qui est demandée.

Suivons le curseur chercheur convenablement aiguillé dans son mouvement de 5 en 8, il rencontrera en 6 et 7 des accidents dont nous n'avons pas à tenir compte, mais sûrement en 8 les trois styles préalablement aiguillés dont il se compose rencontreront trois creux et tomberont; s'ils sont liés à un cadre mobile, la chute produira un déplacement du cadre, et ce mouvement mécanique déterminera l'impression.

Ainsi en résumé, première phase, celle du courant : aiguillage du curseur; deuxième phase, celle du mécanisme : chute du curseur. Il ressort de la démonstration même que la chute du curseur pour un aiguillage donné se fera toujours à un endroit déterminé, et à celui-lá seulement. Le constructeur aura le choix entre les 40 320 tableaux que nous avons supputés, pour chacun d'eux le raisonnement subsiste.

Maintenant nous pouvons compléter la définition du rôle du

Digitized by Google

combinateur : lorsque le courant à l'arrivée a fait mouvoir les 5 armatures pour reformer la combinaison effectuée sur les touches du manipulateur, ces 5 armatures commandent les aiguilles qui guident un chercheur composé de 5 styles, dans 5 voies toujours disposées pour qu'en un certain point du parcours l'impression d'une lettre se produise.

Dans la pratique, l'instrument comporte 10 voies (5 normales et 5 complémentaires), ces 10 voies sont circulaires, l'aiguillage des pinceaux du chercheur est produit dans l'étendue d'un même secteur. Il en résulte que le point de chute du chariot est variable dans la circonférence décrite; on a fait en sorte qu'il corresponde précisément à l'ordre assigné à la combinaison dans le tableau qui a servi de point de départ à la construction. — Ce n'est plus la combinaison qui se transforme pour aller à l'indicatrice, c'est l'indicatrice qui va au-devant de la combinaison.

(*A suivre*). CH. BONTEMPS.

RÉGULATION ET COMPENSATION DES COMPAS

A BORD DES NAVIRES

Il existe, au dire de certaines personnes, une harmonie remarquable qui se manifeste dans les phénomènes naturels que nous sommes amenés à observer, et bien que cette idée soit combattue, non sans raison, croyons-nous, à certains égards, elle est certainement fort répandue. On pourrait dire qu'il existe aussi une harmonie de ce genre entre les découvertes, fruits des patientes recherches de l'esprit humain, et l'on ne peut nier que certaines inventions arrivent à leurs heures et, à ce qu'il semble, au moment où elles sont capables de produire le maximum d'effet utile. C'est, par exemple, ce que l'on pourrait dire de la boussole qui a été un merveilleux instrument permettant de faire progresser toutes les questions relatives à la navigation; mais la boussole primitive ne pouvait être utilisée d'une manière réellement avantageuse que dans les conditions où se trouvaient alors les navires : navires en bois et marche lente. Que l'on s'imagine que la navi-

Digitized by Google

gation ayant atteint le développement qu'elle présente aujourd'hui, on vienne à reconnaître dans un laboratoire la propriété inconnue jusqu'alors que possède l'aiguille aimantée de se diriger spontanément vers le nord; il n'est pas prouvé que l'on soit amené à appliquer pratiquement cette propriété à bord d'un navire. La nécessité d'avoir des indications exactes, d'une part, conséquence de la marche à grande vitesse; d'autre part, les perturbations complexes que l'aiguille éprouvera de la part des masses métalliques que contient le navire en quantités énormes, chaînes, ancres, canons, machines à vapeur et même carcasse en fer, feraient probablement rejeter l'emploi de la boussole. Il n'a pas fallu moins que l'usage non interrompu de cet instrument, employé d'abord dans les cas simples, puis se perfectionnant au fur et à mesure que les conditions devenaient plus complexes, pour que l'on soit arrivé à le conserver dans les circonstances si difficiles où il se trouve dans les navires actuels.

Il est vrai que l'hypothèse que nous imaginons n'est guère plausible, car il est peu vraisemblable que les progrès de la navigation et, par suite, le développement de la construction des navires, aient pu se produire si l'on n'avait pas eu la boussole qui, guide suffisant d'abord, quoique présentant des imperfections, s'est perfectionnée constamment de manière à permettre des progrès constants dans la navigation. Il y a eu là, comme il arrive presque toujours, une action réciproque entre ces deux éléments : le développement de la navigation, se manifestant matériellement par l'introduction en proportion croissante de masses métalliques dans les navires, et les améliorations apportées à la boussole et aux méthodes qui permettent son emploi rationnel.

Quoi qu'il en soit, la question des boussoles présente actuellement une importance capitale et il nous semble qu'elle mérite d'être étudiée avec quelques détails. Nous ne voulons point traiter le sujet d'une manière complète; mais, prenant pour guide l'excellent ouvrage de M. Collet [1], nous désirons préciser les conditions dans lesquelles on utilise la propriété directrice de

[1] *Traité théorique et pratique de la régulation des compas*, Paris, Chalamel, 1882.

Digitized by Google

l'aiguille aimantée, et signaler les plus récentes méthodes proposées pour obvier aux inconvénients reconnus.

On sait qu'une aiguille aimantée posée sur un pivot et ramenée à être horizontale (ou, théoriquement, astreinte à tourner autour d'un axe vertical) constitue une boussole ; que la ligne qui joint ses pôles, prend en chaque point du globe une direction fixe, ou qui du moins ne varie que très lentement avec le temps, direction qui fait un angle sensiblement invariable avec la méridienne géographique du lieu considéré. Cette direction est le *méridien magnétique* et l'angle est la *déclinaison* qui, suivant les cas, peut être orientale ou occidentale.

Il est évident dès lors que si l'on connaît, d'une part, la grandeur et le sens de la déclinaison et si, d'autre part, on peut observer la position que prend librement l'aiguille aimantée, *soustraite à toute influence perturbatrice*, on en déduira sans peine la direction de la méridienne, connaissance indispensable pour tout voyage en mer ou sur terre alors que l'on n'a pas de repères fixes ou que l'on ne peut s'astreindre à des observations astronomiques : le marin, le voyageur dans les pays non explorés, inconnus, ont également besoin de cet élément.

La difficulté consiste spécialement dans la condition de soustraire la boussole à *toutes* les influences perturbatrices. Dans les observatoires magnétiques, où l'on veut avoir la direction du couple magnétique avec la plus grande approximation possible, les précautions qu'il est nécessaire de prendre sont des plus minutieuses. En voyage, en mer, on n'a pas besoin heureusement d'une aussi grande exactitude. Mais si l'on considère que toute masse de fer ou d'acier, même non aimantée, placée dans le voisinage de la boussole, déviera l'aiguille de la position qu'elle occuperait si elle était absolument isolée, on comprend que, à bord d'un navire, la boussole ne prendra jamais la direction du méridien magnétique. Elle s'en écartera d'un certain angle que l'on nomme la *déviation*. Si, dans une observation faite à bord d'un navire, on a déterminé cette déviation ; si, d'autre part, on connaît la déclinaison correspondant au point où se trouve le navire, il est évident que l'on saura déterminer la direction du méridien géographique. On voit donc que toutes les questions pratiques qui peuvent se poser reviennent à la détermination de la déviation.

Digitized by Google

Imaginons que la boussole soit placée à bord d'un navire contenant des masses quelconques. de fer ou d'acier, masses aimantées ou non, et concevons (ce qui ne saurait avoir lieu réellement) que l'action magnétique de la terre, qui s'exerce sur l'aiguille, ne puisse produire aucun effet d'influence sur ces masses métalliques. Ces masses, dont chacune agit d'une façon déterminée, invariable, exerceraient ensemble une action qui se traduirait par une force ou un couple, constant en grandeur et constant aussi en direction relativement au navire. On conçoit que cette action résultante pourrait être déterminée une fois pour toutes et qu'il serait possible d'en tenir compte dans chaque observation, de manière à déduire de la direction prise par la boussole la direction du méridien magnétique.

Mais les conditions ne sont pas aussi simples : les masses de fer ou d'acier subissent l'influence magnétique de la terre; elles deviennent des aimants temporaires lorsqu'elles n'étaient pas aimantées, et leur mode d'aimantation qui dépend de leur position par rapport au méridien magnétique change dès que le navire évolue, ou même lorsqu'il s'incline plus ou moins dans un sens ou dans l'autre.

Chaque changement de position du navire, modifiant ainsi ces aimants temporaires, modifie la grandeur et la direction de la résultante des actions qu'ils exercent sur l'aiguille aimantée : il faudrait donc connaître la direction et la grandeur de cette résultante pour chaque position du navire en chaque point du globe pour pouvoir déduire la déviation qui, jointe à la connaissance de la déclinaison, ferait connaître la direction du méridien géographique.

Enfin, ajoutons encore que la question est même plus complexe; car, parmi les masses d'acier qui se trouvent à bord d'un navire, il y en a qui sont aimantées et dont l'aimantation, quoique influencée par l'action du magnétisme terrestre, ne se modifie pas aussi complètement que l'aimantation temporaire du fer et de l'acier non aimantés.

Nous n'avons pas l'intention de déterminer ici le détail des influences que peuvent exercer ces masses, aimantées ou non, soumises à l'action de l'aimant terrestre, et nous nous bornerons à donner une formule qui permet de calculer la *déviation* avec

Digitized by Google

une approximation très suffisante, tant que cette déviation ne dépasse pas 20 degrés. Cette formule est la suivante :

$$\delta = A + B \sin \zeta' + C \cos \zeta' + D \sin 2\zeta' + E \cos 2\zeta'$$

dans laquelle δ est la déviation cherchée évaluée en degrés, ζ' le cap au compas (c'est-à-dire l'angle que fait la direction de l'axe du navire, la quille, avec la direction de l'aiguille de la boussole) et A, B, C, D, E des coefficients numériques évalués en degrés; ces derniers nombres sont appelés ordinairement les *coefficients approchés de la déviation.*

Il est clair que le problème qui consiste à trouver la déviation pour une direction quelconque du bâtiment par rapport au méridien (pour un cap quelconque) revient à déterminer les valeurs de ces cinq coefficients approchés. Théoriquement la question est simple: on peut concevoir que, le navire étant dans un port ou dans une rade permettant de faire des déterminations précises de direction par rapport à des repères fixes et de position connue, ou en pleine mer avec la possibilité d'effectuer des relèvements astronomiques, on le place dans une direction quelconque; par des observations qu'il n'y a pas lieu de développer ici, on pourra déterminer ζ' le cap au compas (angle de l'axe du navire avec l'aiguille de la boussole) et δ la déviation. En répétant 5 opérations semblables, on trouvera 5 couples de valeurs de δ et de ζ' correspondantes qui devront satisfaire à l'équation indiquée ci-dessus; on aura donc 5 équations ne comprenant comme inconnues que les coefficients approchés A, B, C, D et E que ces équations permettront de déterminer.

Cette méthode est peu satisfaisante dans la pratique, parce que les calculs sont longs et fastidieux, et l'on préfère opérer autrement. Supposons que l'on ait effectué un assez grand nombre de déterminations correspondantes de δ et de ζ', 25 à 30, par exemple; on pourra, soit par la construction graphique d'une courbe, soit par des interpolations, déterminer les valeurs de la déviation correspondant à des valeurs de ζ' représentant les 32 caps principaux de la rose, c'est-à-dire à des positions différant angulairement de 11°15′ les unes des autres. On aura alors, en substituant ces valeurs dans la formule générale, 32 équations contenant les 5 inconnues, A, B, C, D et E; mais ces équa-

Digitized by Google

tions auront dans le second membre des coefficients numériques présentant des relations particulières entre eux, puisque ce sont respectivement les Sin. et Cos. d'angles qui sont en progression arithmétique. Des calculs simples montrent que l'on peut déterminer les valeurs cherchées par des opérations très rapides que nous ne croyons pas utile de transcrire ici, et qui se prêtent facilement à la construction de tableaux numériques facilitant le calcul.

Si l'on n'avait qu'un moindre nombre d'observations, 15 à 20 seulement, on pourrait appliquer la même méthode en prenant seulement 16 équations correspondant aux 16 caps principaux distants de 22°30′ les uns des autres. Enfin, si l'on avait moins d'observations encore, 12 environ, on pourrait opérer de même, avec 8 équations, d'où l'on déduirait simplement les valeurs numériques des coefficients cherchés. Le calcul, qui ne présente aucune difficulté, conduit aux résultats suivants, dans lesquels $\delta_0\ \delta_1\ \delta_2 \ldots\ \delta_7$ et $\zeta'_0\ \zeta'_1 \ldots\ \zeta'_7$ représentent respectivement les 8 couples de valeurs de la déviation et du cap au compas, et dans lesquels nous représenterons par S_0, $S_1 \ldots$ les valeurs de $\sin \zeta'_0$, $\sin \zeta'_1 \ldots$:

$$\begin{aligned} 8A &= (\delta_0 + \delta_4) + (\delta_1 + \delta_5) + (\delta_2 + \delta_6) + (\delta_3 + \delta_7) \\ 4B &= (\delta_0 - \delta_4)S_0 + (\delta_1 - \delta_5)S_1 + (\delta_2 - \delta_6)S_2 + (\delta_3 - \delta_7)S_1 \\ 4C &= (\delta_0 - \delta_4)S_2 + (\delta_1 - \delta_5)S_1 - (\delta_2 - \delta_6)S_0 - (\delta_3 - \delta_7)S_1 \\ 4D &= [(\delta_0 + \delta_4) - (\delta_2 + \delta_6)]S_0 + [(\delta_1 + \delta_5) - (\delta_3 + \delta_7)]S_2 \\ 4E &= [(\delta_0 + \delta_4) - (\delta_2 + \delta_6)]S_2 + [(\delta_1 + \delta_5) - (\delta_3 + \delta_7)]S_0 \end{aligned}$$

On voit que ces valeurs se présentent sous des formes qui se prêtent très bien à des calculs rapides. Les opérations sont encore simplifiées, si l'on a pris pour ζ'_0 la valeur 0°, car alors on a : $S_0 = \sin \zeta'_0 = 0$ et $S_2 = \sin 90° = 1$.

La discussion des résultats obtenus dans divers cas a montré que l'exactitude obtenue avec ces 8 équations seulement est très suffisante dans la pratique.

La détermination de ces 5 coefficients doit être faite de temps à autre, parce que l'état magnétique du navire se modifie pendant assez longtemps après sa construction. Au bout d'un certain temps, des déterminations successives montrent que trois coeffi-

Digitized by Google

cients A, D et E deviennent constants. Il suffira alors de faire deux observations pour déterminer deux équations donnant les valeurs de B et C.

Sans vouloir nous appesantir sur cette question, nous dirons qu'il existe une équation plus rigoureuse que la précédente en fonction de coefficients, dits *coefficients exacts*, que l'on peut obtenir par des observations directes, ou que l'on peut déduire de formules qui les donnent en fonction des coefficients approchés. On peut donc arriver à déterminer avec plus de rigueur la valeur de la déviation.

Mais, on s'est proposé d'utiliser la boussole sans faire usage de la déviation et par l'emploi d'une autre méthode basée sur la *compensation*. Le sujet est important et mérite d'être développé; nous y reviendrons prochainement.

(*A suivre.*) C.-M. GARIEL.

LES PILES AU BICHROMATE

ET LES MOTEURS LÉGERS

C'est une vérité bien connue dans l'industrie qu'il n'existe pas de mauvaises machines, mais seulement de mauvaises applications, et le sujet dont nous voulons entretenir aujourd'hui nos lecteurs viendra confirmer une fois de plus l'exactitude de cette affirmation.

Lorsqu'il y a un an M. Gaston Tissandier a songé à appliquer l'électricité à la direction des aérostats *par un temps calme*, sa première préoccupation a été de chercher une source électrique de grande puissance sous un faible poids, en d'autres termes une pile à grand débit.

Les premières expériences ont été faites avec des accumulateurs de différents modèles. Dans le cas particulier, un réservoir électrique puissant présentait de grands avantages, car sans rien démonter ni remplacer, il était facile de redonner une énergie nouvelle au système en rechargeant les accumulateurs entre chaque voyage dont la durée était seulement limitée par la

Digitized by Google

capacité d'emmagasinement. Malheureusement — et c'est là un fait que des expériences et des mesures précises pouvaient seules révéler — l'accumulateur, quel que soit le système dont on fasse usage, constitue jusqu'ici un appareil à faible débit relativement à son poids, c'est-à-dire qu'il est impossible d'épuiser sa charge en un temps court, en l'utilisant convenablement dans un récepteur constitué par un moteur électrique.

Les expériences faites au Conservatoire en janvier dernier ont montré qu'il était possible d'emmagasiner un cheval-heure sous un poids de 100 kilogrammes, mais cela ne veut pas dire qu'avec un poids de 100 kilogrammes d'accumulateurs on pourrait produire *un cheval pendant une heure*, c'est-à-dire 75 kilogrammètres par seconde pendant 3600 secondes. Dans les conditions les plus favorables, on ne pourrait débiter que le tiers ou le quart de ce chiffre en travail effectif, mais la durée de la décharge serait naturellement triplée ou quadruplée.

Dans les expériences que nous relatons, le débit par unité de temps a été même très inférieur à ce chiffre, puisqu'il n'a jamais dépassé 140 kilogrammètres par seconde. Il est certain qu'avec une résistance de décharge plus faible le débit aurait été augmenté. En supposant ce débit triplé, le poids d'accumulateurs par kilogrammètre d'énergie électrique disponible serait encore de 3 à 4 kilogrammes, soit 250 à 300 kilogrammes par cheval-vapeur. Ce poids est inacceptable dans l'application que M. G. Tissandier avait en vue, et il a fallu chercher une autre source d'électricité plus légère à puissance égale, quitte à faire provisoirement un sacrifice sur la durée totale du fonctionnement. Cela ne veut pas dire qu'on ne puisse arriver à établir des accumulateurs légers à grand débit, en les construisant dans ce but spécial; mais ces types n'existent pas encore dans l'industrie et les laboratoires, et en attendant leur construction, ce qui permettra de revenir aux accumulateurs dont l'emploi est plus simple et plus économique que celui des piles hydro-électriques, c'est à ces dernières que M. Tissandier s'est adressé.

Les piles à grand débit ne sont pas nombreuses, et il n'y a guère eu jusqu'ici que trois systèmes utilisés dans les cas où l'on demandait relativement beaucoup de travail. La pile Bunsen,

Digitized by Google

la pile Daniell sous les formes que lui ont données MM. Thomson et Reynier, et les piles au bichromate de potasse.

La pile Bunsen a été abandonnée à cause de l'odeur désagréable qu'elle dégage et de la complication résultant de l'emploi de deux liquides ; les piles au sulfate de cuivre sont très constantes et de longue durée, mais trop lourdes relativement à leur débit. Restent les piles au bichromate de potasse. On avait cru et enseigné jusqu'ici que les piles au bichromate sont peu constantes à cause d'un accroissement de résistance produit par

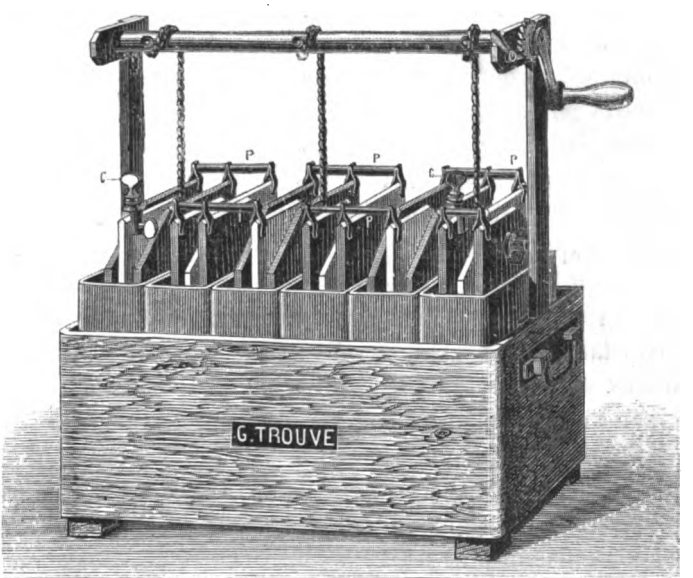


Fig. 1. — Pile au bichromate de potasse. Batterie à treuil de six couples. Modèle de M. G. Trouvé.

un dépôt d'alun de chrome sur l'électrode positive. Cela n'est vrai que dans une mesure restreinte, ainsi que l'ont prouvé les expériences de M. Tissandier amené à faire des recherches dans cette voie par les conseils de MM. Gramme et Trouvé. Les premières expériences ont été faites avec quatre batteries au bichromate de potasse de six couples chacune du modèle de M. Trouvé représenté figure 1. Les vingt-quatre éléments disposés à tension actionnaient un petit moteur Gramme d'un demi-cheval. Le travail produit était mesuré avec la balance dynamométrique de M. N.-

Digitized by Google

J. Raffard que nous avons décrite dans l'*Électricien* du 13 septembre 1881, page 536, et que la figure 2 représente sous sa forme pratique.

Chaque élément se composait (fig. 1) d'une lame de zinc entourée de deux plaques de charbon plongeant dans un récipient en ébomite.

Les vingt-quatre éléments attelés au moteur Gramme qui

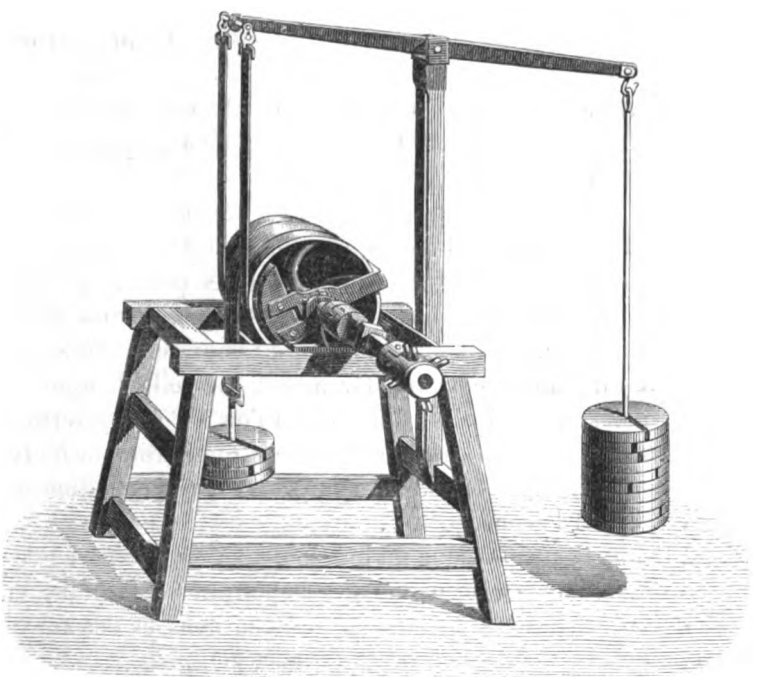


Fig. 2. — Balance dynamométrique de M. N.-J. Raffard.

n'était nullement combiné pour fonctionner avec ces piles, fournit cependant, après un coup de fouet de deux minutes, un travail constant de 14 kilogrammètres par seconde pendant une heure, *mesuré au frein*, et un travail moyen de 10 kilogrammètres pendant la deuxième heure. En tenant compte des mauvaises conditions dans lesquelles s'effectuait l'expérience, c'était là un résultat encourageant qui montrait la constance et la puissance relative des piles au bichromate.

Digitized by Google

M. Tissandier entreprit alors une longue série de recherches expérimentales pour déterminer la meilleure composition de liquide excitateur, la nature des récipients pour obtenir à la fois de la légèreté et de la solidité, les épaisseurs-limites qu'on pouvait donner aux charbons et aux zincs, le nombre et les dimensions de chacun d'eux, etc., pour obtenir un débit maximum sous un poids minimum, sans s'inquiéter tout d'abord de la durée absolue du fonctionnement.

Pour voir combien la question est complexe, il faut se rappeler que le *débit* d'une pile de force électro-motrice donnée est inversement proportionnel à sa résistance intérieure, tandis que la *durée* de fonctionnement est proportionnelle à la quantité de substances actives, zinc et acides.

La diminution de résistance intérieure s'obtient par une augmentation de surface, c'est-à-dire en multipliant le nombre des zincs et des charbons, l'augmentation de durée par l'emploi de zincs plus épais et d'une solution aussi riche que possible et en quantité suffisante. Mais l'augmentation du nombre de lames et du volume du liquide entraîne forcément avec elle l'augmentation de poids; il arrive un moment où l'on n'a plus intérêt à augmenter le nombre de lames, parce que la diminution de résistance qui en résulte est loin de compenser l'augmentation de poids qui en est la conséquence.

C'est là une limite pratique qu'une longue série d'expériences pouvait seule indiquer, de même qu'elle pouvait seule indiquer aussi la limite pratique d'épaisseur des charbons et des zincs, du volume et de la composition du liquide, etc.

Les expériences ont conduit M. Tissandier à la création du type de pile représenté figure 3. Il se compose d'une auge parallélipipédique en ébonite, dans laquelle sont placés 12 zincs et 13 charbons disposés sur deux bandes de cuivre longitudinales qui les maintiennent à l'aide de vis ou de pinces et servent de conducteurs. Ces bandes sont elles-mêmes fixées solidement sur la boîte en ébonite et les liaisons d'un couple à l'autre, faites par des bandes de cuivre analogues, maintiennent les boîtes dans leurs positions respectives et donnent de la rigidité au système. Les zincs amalgamés ont un millimètre d'épaisseur et les charbons deux millimètres et demi.

Digitized by Google

Le poids de chaque élément se décompose ainsi :

	grammes.
Zincs	1200
Charbons	900
Vase d'ébonite	860
Liquide (4 litres environ)	4800
Accessoires	200
Total	7960

Soit 8 kilogrammes en nombre rond.

La composition du liquide employé par M. Tissandier est la suivante (en poids) :

	parties.
Eau	100.0
Bichromate	16,6
Acide sulfurique	37,0

Cette composition se rapproche beaucoup de celle de Poggen-

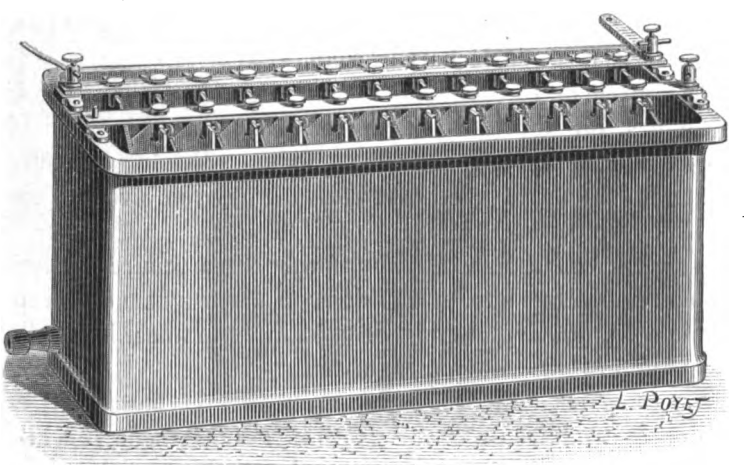


Fig. 3. — Élément de pile au bichromate à grande surface. Modèle de M. G. Tissandier.

dorff, mais elle est beaucoup plus chargée de bichromate et d'acide que celle donnée par MM. Grenet et Delaurier. Dans le cas particulier, il y a à cela un double avantage ; la résistance électrique du liquide concentré est moins grande, ce qui diminue la résistance intérieure de la pile, au profit de son débit ; en second lieu la partie inerte, l'eau, qui ne sert que de dissolvant, est en moins grande quantité, ce qui diminue le poids mort à transporter, toutes choses égales d'ailleurs. Il est pro-

Digitized by Google

bable que la pile ne fonctionne pas dans de bonnes conditions économiques, mais c'est là une considération secondaire : l'essentiel est de consommer du zinc et de le brûler vite, pendant une heure ou deux, dans un appareil aussi peu lourd et aussi peu encombrant que possible. Jusqu'ici la pile au bichromate constitue le système le moins lourd, et le jour où l'on connaîtrait un système de combustion plus rapide, bien que gaspillant davantage, il ne faudrait pas hésiter à l'employer dans le cas qui nous occupe. Les constantes de la pile ainsi établie sont les suivantes :

$$E = 2 \text{ volts}$$
$$r = 0{,}01 \text{ ohm},$$

lorsque le circuit sur lequel elle travaille représente environ 0,03 ohm par élément.

Ces constantes sont la moyenne d'une série d'expériences faites sur des résistances de décharge variables.

Une batterie de 18 éléments montés en tension pèserait 140 kilogrammes. Elle fournirait sur un circuit de 0,54 ohms de résistance une énergie électrique disponible de 135 kilogrammètres par seconde, pendant une heure et demie environ, avec un courant de 50 ampères.

Un moteur convenablement approprié pourra rendre au frein 100 kilogrammètres sur les 135 dont on dispose dans le circuit extérieur. Le moteur pèsera environ 50 kilogrammes, le résultat acquis aujourd'hui est donc le suivant :

Avec un poids de 200 kilogrammes, piles et moteur, il est possible de produire un travail continu et constant de 100 kilogrammètres par seconde pendant 90 minutes.

C'est là un résultat intéressant et nouveau qu'on ne pouvait espérer ni prévoir d'après les expériences antérieures, celles relatées par M. du Moncel, par exemple, dans lesquelles les piles essayées ont toutes une grande résistance intérieure et par suite un débit insignifiant.

Le dernier mot n'est pas dit d'ailleurs sur la question du débit maximum des piles, et il y a bien des expériences à faire qui donneront sans doute de nouveaux résultats. Ainsi il y aura lieu d'essayer le cloisonnement du négatif préconisé par M. Reynier et qui paraît présenter quelques avantages, l'emploi de solutions

Digitized by Google

plus concentrées, l'agitation du liquide facilitée par la disposition d'une tubulure à la partie inférieure, ce qui permet de remplir et de vider la pile très facilement en vertu du principe des vases communicants, l'addition pendant la marche de nouvelles substances actives, bichromate de potasse pulvérisé et acide sulfurique, etc., etc.

Ainsi, dans une expérience faite le 10 avril 1882 et que nous relevons sur le cahier d'expériences, un élément de cette nature fonctionnant sur une résistance extérieure excessivement faible, (0,0143 ohms) avec une solution très concentrée et très chaude, a fourni pendant 20 minutes un courant moyen de 110 ampères, avec une différence de potentiel aux bornes de 1,68 volts. Cela représente un débit, en travail disponible, de plus de 18 kilogrammètres par seconde.

Cette augmentation considérable de débit est due à la température élevée du liquide qui augmente un peu la force électromotrice et réduit beaucoup la résistance intérieure de l'élément, ainsi que l'a constaté M. W. H. Preece en 1878.

Au bout de vingt minutes l'ébullition était très violente, si violente que la pile s'est vidée en partie, ce qui a tout naturellement mis fin à l'expérience. Pendant les vingt minutes de fonctionnement normal, la pile a fourni une énergie électrique disponible de un cheval-vapeur sous un poids de *trente-trois* kilogrammes!

Sans espérer qu'on puisse jamais atteindre pratiquement cette limite, du moins avec les piles au bichromate, on voit cependant qu'entre les résultats aujourd'hui acquis pratiquement et les chiffres extrêmes de cette expérience limite, il y a place pour de sérieux progrès que nous aurons bientôt à enregistrer, grâce aux recherches persévérantes de M. Tissandier.

La mémorable expérience du regretté Henri Giffard en 1852 est donc à la veille d'être renouvelée dans des conditions exceptionnellement favorables, sans les dangers que présente le foyer d'une chaudière sous un ballon rempli d'hydrogène, et sans le poids exagéré de l'homme employé comme force motrice, comme dans les expériences de M. Dupuy de Lôme. Si la solution n'est pas complète, c'est du moins un pas en avant, et *par un temps calme*, le succès ne nous paraît pas douteux. E. Hospitalier.

Digitized by Google

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ ET D'ÉNERGIE

DE M. C. VERNON-BOYS

La mesure de travail total produit ou dépensé par les machines motrices et les appareils électriques prend une importance de jour en jour plus grande, et il n'est pas sans intérêt de signaler les travaux récents faits dans cette voie. M. C. Vernon-Boys, professeur de physique à l'École normale des sciences de South-Kensington, vient de présenter, il y a quelques mois, à la Société de physique de Londres, une série d'appareils intégrateurs, dont la description a été publiée dans le *Philosophical Magazine* de février 1882. Nous ferons connaître ici les plus intéressants d'entre eux, en renvoyant le lecteur au

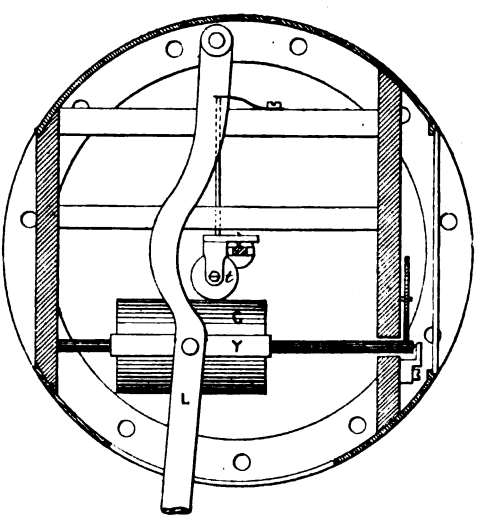


Fig. 1. — Intégrateur du travail produit par les machines. — Vue de face.

Mémoire original de M. C. Vernon-Boys pour tout ce qui concerne la partie mathématique et théorique de ses appareils.

INTÉGRATEUR DU TRAVAIL PRODUIT PAR LES MACHINES

Le travail développé par une machine étant égal au produit de la pression par le chemin parcouru, on peut le mesurer en intégrant la

Digitized by Google

différence de pression sur les deux faces du piston en fonction de son mouvement. Pour un seul coup de piston, ce travail est obtenu en mesurant les aires des diagrammes fournis par l'indicateur à chaque extrémité du cylindre et en calculant la valeur de l'ordonnée moyenne. Mais comme le travail produit, c'est-à-dire l'aire du diagramme, est soumis à des variations qui dépendent de la charge du moteur, de la pression, de la vitesse, etc., on ne peut que faire des conjectures sur la somme totale de travail fourni par le moteur dans un temps donné. Un totalisateur automatique exact rendrait donc des services, non pas seulement à ceux qui font usage de moteurs, mais plus spécialement aux expérimentateurs chargés de déterminer le coefficient de rendement des machines.

Le seul appareil de cette nature, connu jusqu'ici, est celui de MM. Ashton et Story, mais il présente quelques inconvénients de principe : celui que nous allons décrire constitue une solution plus complète.

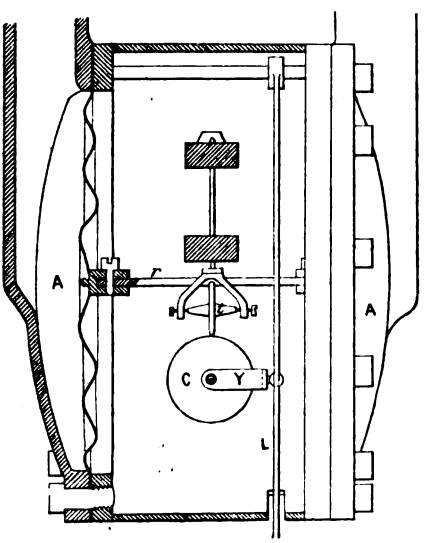


Fig. 2. — Intégrateur. — Coupe transversale.

L'intégrateur de travail de M. C. Vernon-Boys, représenté figures 1 et 2, se compose de deux boîtes AA munies de couvercles flexibles ondulés comme les membranes des baromètres anéroïdes. On peut les remplir avec un mélange d'eau et de glycérine, et on réunit chacune d'elles avec une extrémité du cylindre du moteur à vapeur ou à gaz dont on veut mesurer le travail.

Chaque diaphragme obéira aux variations de pression, mais non

Digitized by Google

aux variations de température de la vapeur ou du gaz du cylindre. Une tige *r* relie les deux membranes et leur déplacement est fonction de la différence de pression, c'est-à-dire fonction de la force agissant sur le piston. Les déplacements de la tige *r* agissent sur la roue-tangente *t* pour l'incliner plus ou moins par rapport au cylindre C. La figure 3 montre cette disposition mécanique à une plus grande échelle; on obtient ainsi que la tangente d'inclinaison soit proportionnelle au déplacement de la tige *r* et par suite à la force effective agissant sur le piston. C est le cylindre intégrateur qui peut glisser le long d'un axe polygonal W et tourner avec lui. Ce cylindre reçoit un mouvement de va-et-vient à l'aide d'une fourche Y et d'un levier L, se mouvant synchroniquement avec le piston de la machine, mais avec une course convenablement réduite.

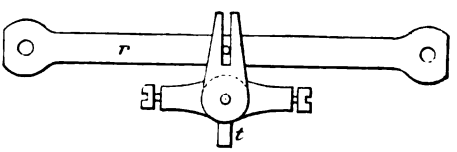


Fig. 3. — Mécanisme d'inclinaison de la roue tangente.

La vitesse de rotation du cylindre est proportionnelle à son mouvement longitudinal multiplié par la tangente d'inclinaison de la roue tangente, et comme cette vitesse est proportionnelle d'autre part au mouvement longitudinal du piston multiplié par la force réelle qui le pousse. c'est-à-dire au travail produit, le nombre total de tours du cylindre C mesurera finalement la quantité totale de travail produit.

Lors même que la roue tangente ne serait pas exactement parallèle aux génératrices du cylindre lorsqu'il n'y a pas de force exercée, les erreurs ne s'additionnent pas, parce que l'augmentation provenant du mouvement dans un sens sera compensée par une diminution égale pendant le retour du piston en sens contraire. Les diaphragmes doivent être en acier ou en métal très élastique. Une petite modification de l'appareil permet de prendre un diagramme au lieu d'intégrer le travail produit pendant un temps donné. Mais ce diagramme présente une forme toute particulière.

Le diagramme donnera l'intégrale de la courbe au lieu de la courbe elle-même, et la force sera représentée par l'inclinaison de la droite au lieu de l'être par une ordonnée d'une certaine longueur. Les diaphragmes peuvent être remplacés par des pistons à ressort ou des manomètres de Bourdon sans rien changer au principe de l'appareil.

Le principe du cylindre et du disque tangent peut être appliqué à

Digitized by Google

la mesure du travail total transmis par un arbre ou une courroie, et totalisé de la même manière. Dans le cas où la force produisant le mouvement changerait de signe et opposerait au contraire une résistance, la roue tangente s'inclinerait alors en sens inverse et retrancherait du totalisateur une quantité de travail correspondante.

MESUREUR DE COURANTS ÉLECTRIQUES

L'application de l'intégrateur à la mesure des courants électriques saute aux yeux, et les figures 4 et 5 sont les deux vues d'un appareil de ce genre, dans lequel l'inclinaison de l'aimant M est produite par le courant électrique passant dans une large bobine qui entoure l'instrument.

L'aimant M et la roue-tangente *t* sont fixés sur une même aiguille verticale très légère et très délicate. Le poids de l'aimant produit la pression nécessaire entre la roue tangente et le cylindre intégrateur C; les deux surfaces étant convexes, le frottement est très faible. Le cylindre est supporté par un bâti F, qui peut recevoir un mouvement alternatif de va-et-vient le long de l'axe polygonal W à l'aide d'un mécanisme spécial représenté séparément (fig. 8). Le pignon tourne sur place sous l'action d'un mouvement d'horlogerie, tandis que les bras qui supportent la crémaillère se meuvent à la fois longitudinalement et latéralement. Une petite aiguille cachée sur la figure guide le système et l'oblige à engrener successivement avec les deux crémaillères. Ce mouvement a pour effet de reculer le cylindre pendant son retour, tandis que l'aimant vient se reposer sur un épaulement S'.

La tangente d'inclinaison de la roue *t* est proportionnelle à l'intensité du courant, et la vitesse de rotation du cylindre intégrateur étant proportionnelle à la tangente de l'inclinaison, le nombre total de tours indiqué par le compteur sera une mesure de la quantité d'électricité qui a traversé le fil de la bobine directrice de l'aimant M. Dans cette disposition, le temps est divisé en un grand nombre d'intervalles, et l'on ne tient compte que de l'intensité du courant pendant les intervalles alternatifs, puisque le retour ne donne pas d'enregistrement.

Pour une durée un peu longue, le résultat est cependant aussi exact que si l'intégration avait été continue. On pourrait d'ailleurs employer des systèmes à retour rapide ou tout autre artifice.

Ce mesureur du courant, comme le compteur électrolytique d'Edison, est un mesureur de direction, c'est-à-dire qu'il additionne les quantités d'électricité qui passent dans un sens et retranche celles qui passent

Digitized by Google

en sens inverse. Il serait possible de l'appliquer à la mesure des courants *alternatifs* en faisant usage d'un inverseur actionné par une armature polarisée; mais il est préférable alors de se servir d'un système fondé sur le principe de l'électrodynamomètre, c'est-à-dire indépendant du sens des courants qui le traversent.

MESUREUR D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

L'énergie dépensée par un courant électrique entre deux points donnés est égale à l'intensité du courant multipliée par la différence

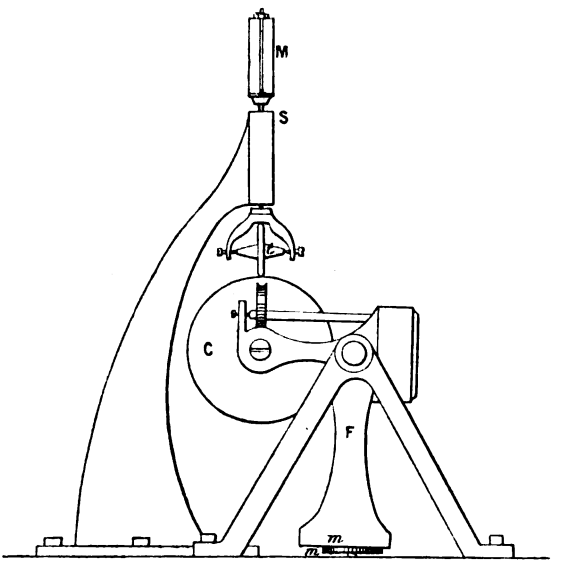


Fig. 4. — Intégrateur de quantités d'électricité. — Vue latérale.

de potentiel entre ces deux points. Ce résultat pourrait être obtenu par une combinaison convenable de deux mesureurs de courant du modèle précédent. Les figures 6 et 7 montrent une forme pratique plus simple d'un appareil de cette nature. Le système intégrateur est analogue à ceux que nous avons déjà décrits, il ne reste plus qu'à faire connaître les principes électriques sur lesquels l'appareil est fondé.

Si deux fils traversés, l'un par le courant total, l'autre par une dérivation, sont placés l'un près de l'autre, ils s'attireront ou se repousseront avec une force proportionnelle à leur produit, c'est-à-dire proportionnelle à l'énergie dépensée, d'après ce que nous avons dit

Digitized by Google

tout à l'heure. Mais si on permet aux fils de prendre un déplacement relatif, la force dépendra aussi de la position relative des deux fils. Le problème consiste donc à disposer le système de telle sorte que les roues tangentes s'inclinent tout en maintenant invariable la position relative des fils.

La disposition des solénoïdes représentés, figures 6 et 7, répond parfaitement à la question. S_1 et S_2 sont deux solénoïdes concentriques fixes dans l'espace et traversés dans la même direction par le courant tout entier. S_3 est un solénoïde formé de fil très long et très fin, de préférence en alliage d'aluminium, comme l'a suggéré M. Imray. La

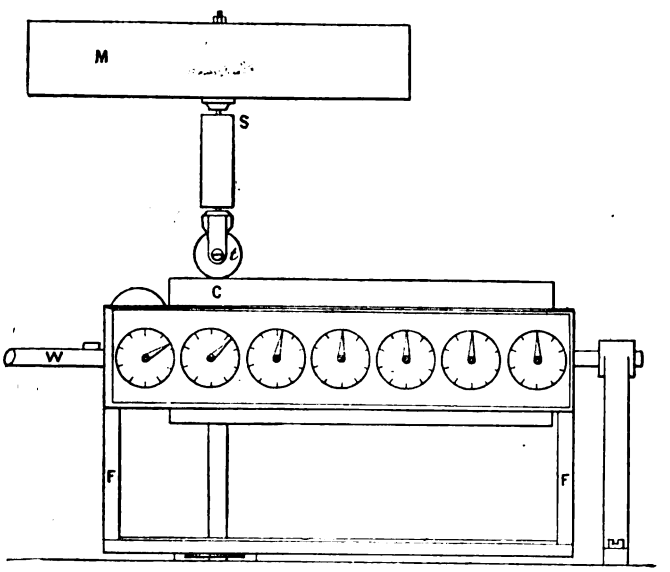


Fig. 5. — Intégrateur de quantités d'électricité. — Vue de face.

moitié supérieure est roulée dans une direction et la moitié inférieure dans la direction inverse. Le courant dérivé est disposé de telle sorte qu'il passe dans la même direction que dans les solénoïdes fixes pour la partie supérieure et dans une direction opposée pour la partie inférieure. Ce solénoïde est placé dans l'espace annulaire entre les solénoïdes S_1 et S_2 et suspendu à un fléau B. Les solénoïdes fixes sont enroulés sur des tubes en fer qu'on peut à volonté employer ou non, suivant qu'on a affaire à des courants faibles ou intenses. La disposition des solénoïdes annulaires présente quelques avantages sur lesquels il est inutile de nous appesantir. Si un semblable solénoïde est supporté par un ruban passant sur l'arc de cercle du fléau (fig. 6),

Digitized by Google

la force qui tend à l'abaisser est constante entre de certaines limites, et la force qui s'oppose au mouvement varie comme le sinus d'inclinaison du fléau; en suspendant le solénoïde au point P, le moment de torsion serait proportionnel au cosinus de l'inclinaison et la tangente aurait mesuré la force.

Mais ce qu'on demande c'est que la tangente de l'angle d'inclinaison soit proportionnelle au produit des deux courants. C'est ce que réalise l'appareil ainsi établi à la condition de tenir compte, dans la construction, des petites erreurs qui proviennent du minime déplacement du solénoïde mobile par rapport aux solénoïdes fixes.

La vitesse de rotation du cylindre est proportionnelle à la tangente de l'inclinaison, le nombre de tours indiqué par le compteur donnera

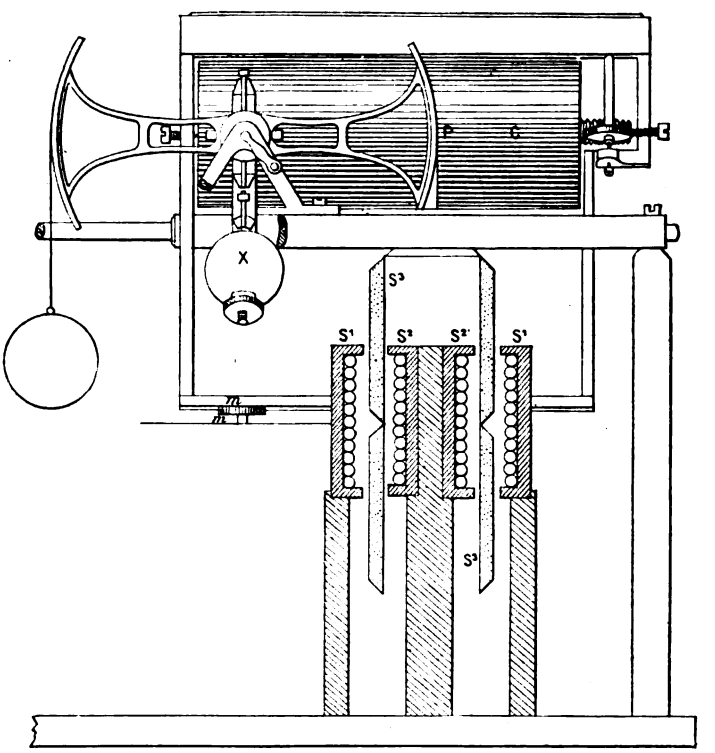


Fig. 6. — Intégrateur d'énergie électrique. — Élévation et coupe.

donc la mesure de l'énergie totale dépensée. L'enregistrement est ici continu, puisque le cylindre s'appliqne successivement sur les deux roues tangentes diamétralement opposées et que les rotations du cylindre

Digitized by Google

se totalisent, l'une des roues agissant dans le mouvement de *va* et l'autre dans le mouvement de *vient*. Le mesureur d'énergie présente une qualité intéressante à signaler. Le solénoïde mobile S_s ayant un nombre égal de tours dans des directions opposées est indépendant du champ magnétique dans lequel l'appareil se trouve placé; on peut donc s'en servir dans les ateliers ou dans le voisinage des machines dynamo-électriques sans que ses indications soient troublées par ce voisinage. Placé dans les maisons comme compteur d'électricité à l'instar des compteurs à gaz actuels, il sera impossible au consommateur de modifier ses indications en l'entourant d'aimants.

Lorsqu'on fait usage de courants intenses, il faut *shunter* les solénoïdes fixes à gros fil; lorsque la force électro-motrice est très grande

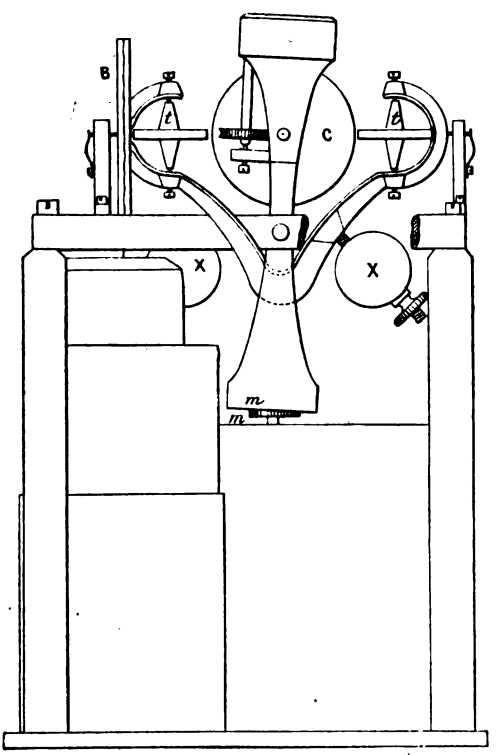


Fig. 7. - Intégrateur d'énergie électrique. — Vue en bout.

il faut au contraire placer des résistances additionnelles dans le circuit secondaire.

Pour ne pas faire agir pour rien le compteur d'électricité lorsqu'on

Digitized by Google

ne dépense pas de courant, un électro-aimant auxiliaire traversé par le courant total déclenche le mouvement d'horlogerie pendant le temps de la dépense et l'arrête lorsque l'appareil ne dépense plus. Le mouvement de déclenchement ferme en même temps le circuit dérivé et le rompt lorsque le courant cesse de passer.

Le mesureur d'énergie peut rendre de grands services pour le réglage de l'écartement des charbons d'un arc électrique, et voici comment : Supposons l'appareil disposé pour mesurer l'énergie électrique dépensée dans un arc voltaïque. Si les deux charbons sont au contact, l'énergie dépensée dans l'arc sera très faible, eu égard à la faible différence de potentiel des deux pôles. En augmentant la distance des deux pointes, le courant diminue, mais la différence de potentiel augmente dans un plus grand rapport, de sorte que le produit augmente; l'énergie électrique dépensée dans l'arc, c'est-à-dire l'énergie utile augmente, et avec elle la chaleur et la lumière produites. Cette

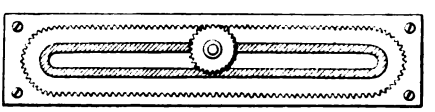


Fig. 8. — Mécanisme de va-et-vient du cylindre intégrateur.

augmentation sera indiquée par une augmentation d'inclinaison du fléau.

En continuant à allonger l'arc, il arrive un moment où le courant diminue d'intensité dans le même rapport que la force électromotrice augmente; c'est le maximum qui correspond au maximum d'inclinaison du fléau. Au delà, la diminution du courant est plus rapide que l'augmentation de différence de potentiel, de sorte que l'énergie, la chaleur et la lumière diminuent, variation indiquée par la diminution d'inclinaison du fléau. On obtiendra donc le meilleur effet utile en maintenant à son maximum l'inclinaison du fléau[1]. Dans le même ordre d'idées, si le courant est employé à actionner un moteur, la meilleure vitesse correspondra à la plus grande inclinaison du fléau, et permettra de déterminer ainsi les conditions les plus favorables de fonctionnement pour une intensité donnée ou une vitesse donnée. Il n'est pas nécessaire, dans la fabrication, de compter exactement le nombre de tours ou d'enrouler des bobines avec précision. Il suffit

[1] Il serait possible d'utiliser ce principe dans un régulateur à arc voltaïque qui maintiendrait constante l'énergie électrique dépensée par l'arc ou, mieux encore, maintiendrait l'arc dans des conditions de rendement maximum en proportionnant convenablement l'intensité et la différence de potentiel utile. E. H.

Digitized by Google

d'avoir un seul mesureur d'énergie convenablement gradué. En disposant tous les appareils sur le même circuit pour les solénoïdes fixes et toutes les bobines des solénoïdes mobiles en dérivation sur deux points donnés, on pourra étalonner tous ces appareils par l'expérience, comme on règle les pendules, en descendant les poids X (figures 6 et 7) pour les compteurs qui vont trop vite, et en les relevant un peu, au contraire, dans les appareils qui comptent trop lentement.

On voit d'après cette description que les appareils de M. C. Vernon-Boys sont des plus ingénieux, et nous ne doutons pas qu'ils reçoivent bientôt des applications dans les recherches scientifiques et même dans la pratique industrielle courante, malgré leur apparente complication.

LAMPES A INCANDESCENCE

Expériences de M. Andrew Jamieson pour déterminer le rapport de la puissance lumineuse a la dépense d'énergie, et les variations de résistance du charbon avec la force électromotrice.

Les résultats des expériences de M. *Andrew Jamieson* ont été présentés à la *Society of telegraph engineers and of electricians*, par leur auteur le 13 avril dernier. Sans entrer dans le détail des méthodes de mesure, nous en ferons connaître les résultats et les conclusions qu'on en peut tirer. Les expériences sont intéressantes en ce sens qu'elles ont porté sur tous les systèmes de lampes aujourd'hui en expérience ou en exploitation, Edison, Swan, Maxim, Lane-Fox et *British Electric Light.*

Le tableau de la page 128 donne les principaux chiffres relatifs à chaque système, à différentes puissances, ou à la puissance normale spécifiée par le constructeur. Le diagramme (fig. 1) représente la décroissance de la résistance avec l'augmentation de force électromotrice. Il montre que, pour tous les systèmes, la résistance à chaud dans les conditions normales est environ la moitié de la résistance à froid.

Le diagramme (fig. 2) montre le rapport entre la puissance lumineuse des lampes et la dépense d'énergie correspondante, à différentes allures. Les chiffres consignés dans le tableau ont été obtenus dans le laboratoire de sir William Thomson; les diagrammes (fig. 1 et 2) se rapportent à des expériences faites à Glascow au *College of science*, par M. Andrew Jamieson, avec le concours du docteur Wallace, vérificateur du gaz à Glascow.

Digitized by Google

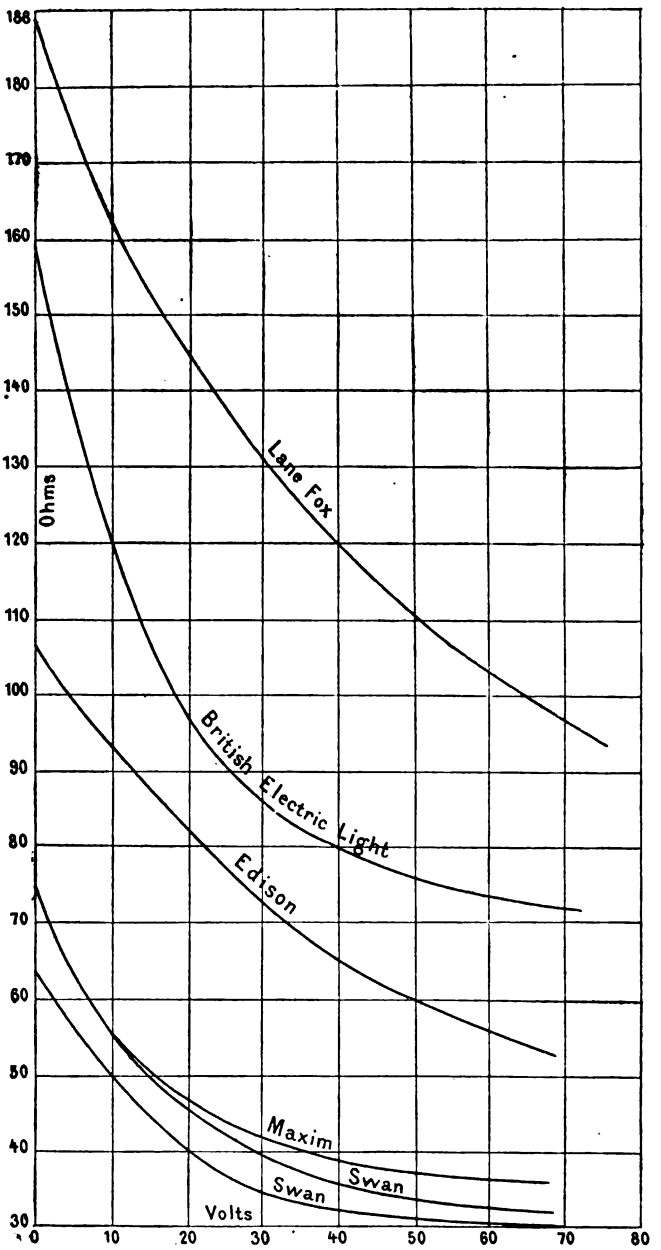


Fig. 1. — Relation entre la résistance électrique des lampes à incandescence et la force électromotrice.

Digitized by Google

Prenons par exemple les lampes Swan. Elles ne fournissent que 130 candles par cheval d'énergie électrique à l'allure de 8,5 candles par lampe; en les poussant à 34 candles chacune, on obtient jusqu'à 293 candles pour une dépense égale. Les lampes de la *British Electric C°* passent de 130 à 313 candles par cheval-vapeur lorsqu'on les pousse de 9,8 à 30 candles par lampe.

Les expériences de M. Jamieson ont été entreprises à un point de vue scientifique, et sans vouloir déterminer quelle lampe pourrait durer le plus longtemps et quelle serait la meilleure.

Il paraît établi que les charbons minces donnent le meilleur rende-

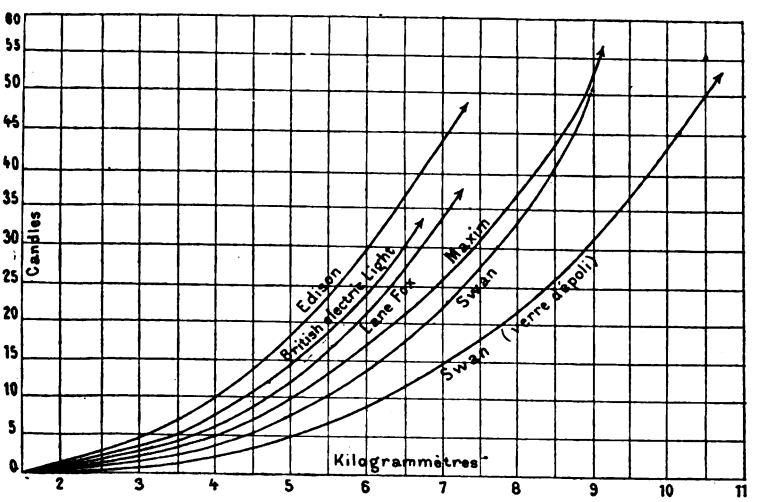


Fig. 2. — Rapport entre l'énergie électrique dépensée et la lumière produite par les lampes à incandescence.

ment, et les lampes des différents fabricants donneraient des résultats équivalents à section de charbon égale. Le point le plus important est d'obtenir une section bien égale, pour répartir bien uniformément la dépense d'énergie électrique, car dans le cas contraire la température s'élèverait davantage au point de plus petite section en raison de sa résistance plus faible et détruirait rapidement le filament de charbon en ce point.

Les dernières colonnes du tableau (page 128) montrent la quantité de chaleur dépensée par les lampes en calories (gramme-degré) par candle et le nombre de candles par cheval-vapeur. Ces chiffres permettent de déterminer la valeur relative des lampes et de les comparer à l'arc au point de vue du rendement économique. Dans une

Digitized by Google

TABLEAU DES EXPÉRIENCES FAITES SUR LES LAMPES A INCANDESCENCE

DANS LE LABORATOIRE DE SIR W. THOMSON A GLASCOW, LE 13 FÉVRIER 1882

NOMS DES SYSTÈMES.	RÉSISTANCE A FROID EN OHMS.	RÉSISTANCE A CHAUD EN OHMS.	F. E. M. EN VOLTS.	COURANT EN AMPÈRES.	PUISSANCE LUMINEUSE EN CANDLES 1 CARCEL = 9,6 CANDLES.	DÉPENSE D'ÉNERGIE PAR LAMPE EN CHEVAL-VAPEUR.	NOMBRE DE CANDLES PAR CHEVAL-VAPEUR.	UNITÉS DE CHALEUR PAR CANDLE EN GRAMMES-DEGRÉ.
Lampes *Swan* (anciennes), moyenne de 5 lampes.	66,18	53	40,14	1,22	8,5	0,0655	130	1,38
	»	32	47,60	1,49	21,6	0,0953	225	0,79
	»	31,1	51,64	1,67	34,9	0,1660	295	0,61
Lampes de la *British Electric C°*..	158,5	76,5	61,4	0,80	9,8	0,0657	148	1,20
	157,6	71,0	71,0	1,00	30,0	0,0960	313	0,37
Lampes *Edison*. Type de 8 candles.	116,0	61,0	51,9	0,85	8,2	0,0592	138	1,50
— Type de 16 candles.	186,0	105,0	97,0	0,924	15,5	0,1210	129	1,59
Lampes *Lane-Fox*.	188,0	98,0	66,0	0,673	8,7	0,0596	146	1,22
Lampes *Maxim*.	73,0	39,4	44,2	1,12	7,1	0,0665	107	1,33
	73,0	39,1	48,9	1,25	14,6	0,0820	178	1,00
	73,0	38,2	52,7	1,38	24,3	0,0974	249	0,71

Digitized by Google

conférence faite il y a environ deux mois par le docteur Paget Higgs sur la puissance lumineuse et le rendement de l'arc voltaïque, on trouve des renseignements précis résultant de ses propres observations. La dépense pour les différents systèmes est résumée dans le tableau suivant :

Le régulateur	Brush absorbe . . .	0,100	calorie (gramme-degré) par candle.
—	Siemens	0.112	—
—	Serrin	0,170	—
—	Crompton	0,120	—

soit une moyenne de 0,15 calories (gramme-degré) par seconde et par candle.

En rapprochant ce chiffre de celui fourni par les lampes Swan à 8,5 candles (tableau, page 128), on trouve que la lampe Swan dépense, à puissance lumineuse égale neuf fois plus d'énergie électrique que l'arc voltaïque. Lorsqu'on ne dépasse pas cette valeur de 8 candles par lampe, tous les systèmes donnent à peu près le même résultat. En poussant les lampes Swan à 21,6 candles, on trouve qu'elles ne dépensent plus, à puissance lumineuse égale, que six fois et demie l'énergie électrique de l'arc voltaïque. Comme limite extrême, M. Jamieson a montré qu'on peut encore beaucoup diminuer ce rapport. Dans une expérience spéciale, on a pu pousser une lampe Maxim jusqu'à 660 candles, en dépensant seulement 0,174 calories (gramme-degré) par candle ; dans ce cas, le rendement est presque égal à celui d'un arc voltaïque dans des conditions moyennes.

Malheureusement, le charbon ne peut tenir que quelques minutes sous l'action destructive de la température élevée combinée à celle du passage du courant à une haute tension. Le dernier mot n'est cependant pas dit à ce point de vue, et l'on peut attendre encore de grands progrès relativement au rendement et à la durée des lampes fournies par les constructeurs.

On s'est contenté jusqu'ici d'indiquer la résistance *à froid* des lampes livrées par les fabricants ; M. Jamieson demande avec beaucoup de raison, à notre avis, qu'on indique surtout la différence de potentiel nécessaire pour obtenir d'une lampe d'un type donné une puissance lumineuse déterminée. On éviterait bien des accidents résultant de ce qu'on ignore le plus souvent la force électromotrice que les lampes peuvent supporter sans danger [1].

Dans la discussion qui a suivi l'intéressante communication de M. A. Jamieson, M. *J. E. H. Gordon* a insisté sur ce point, en disant

[1] C'est ce qui se fait déjà avec les lampes Swan ; chaque lampe est livrée avec l'indication du nombre de volts nécessaire à son fonctionnement normal.

Digitized by Google

qu'il ne suffit pas de connaître le rendement d'une lampe à une température arbitraire, mais son rendement à une température telle que le fabricant puisse garantir par exemple un fonctionnement de mille heures et s'engage à remplacer les lampes brisées avec une moins longue durée.

M. *Ayrton* a rappelé ses expériences faites sur le même sujet avec M. Perry et signalé qu'ils avaient obtenu jusqu'à 1100 et 1249 candles par cheval-vapeur d'énergie électrique avec des lampes à incandescence Maxim. Dans les chiffres donnés par M. Paget-Higgs figurent, non pas seulement la dépense de la lampe elle-même, mais aussi celle de la machine, tandis que dans les lampes à incandescence, M. Jamieson n'a mesuré que la dépense d'énergie des lampes seules. C'est une différence dont il faut tenir compte. Les expériences de M. Jamieson ont montré que, pour des foyers de faible puissance, la lampe Maxim était inférieure à celle de M. Swan, mais cela ne donne aucune indication sur la valeur respective des lampes au point de vue du rendement, car en augmentant l'intensité du courant, la lampe Swan aurait été détruite, tandis que la lampe Maxim fournirait une brillante lumière.

M. *Jamieson* ne conteste pas ces conclusions, et dit que ses tables indiquent les résultats obtenus avec la source électrique dont il disposait. Tels qu'ils sont cependant, ils donnent des indications générales fort utiles qui avaient fait défaut jusqu'à présent.

SUR LE ROLE DU BIOXYDE DE MANGANÈSE
DANS LES PILES LECLANCHÉ

M. W. H. Preece, ingénieur du Post-Office de Londres, vient de communiquer au *Journal of the Society of telegraph engineers and of electricians* une Note relative à cette question que nous croyons utile de résumer ici, pour montrer combien il existe encore de doute et d'opinions différentes jusque dans les questions les plus simples en apparence.

Pendant le séjour de M. Preece à Paris, à l'occasion de l'Exposition internationale d'électricité, M. Collette, ingénieur de l'administration télégraphique en Hollande, lui apprit que, dans son service, on avait renoncé à l'emploi du bioxyde de manganèse dans les piles Leclanché et qu'elles fonctionnaient aussi bien sans cette substance.

Digitized by Google

M. Preece a fait des expériences comparatives en Angleterre pour vérifier le fait avancé par M. Collette.

Les batteries montées les unes sans peroxyde et les autres avec peroxyde furent mises en service le 11 novembre 1881, et lorsqu'on les examina le 5 janvier 1882, on constata que les piles au bioxyde fonctionnaient parfaitement bien, tandis que celles qui étaient remplies de charbon seul étaient pratiquement épuisées.

Au moment du montage, elles présentaient la même résistance et la même force électromotrice ; après une semaine, la résistance intérieure n'avait pas changé, mais la force électromotrice des piles sans bioxyde de manganèse était considérablement diminuée. Au 9 décembre, la F. E. M. des éléments au peroxyde était de plus de 50 pour 100 supérieure à celle des éléments à charbon seul, et le 5 janvier les F.E.M. étaient dans le rapport de 1 à 2. Le 5 janvier, les piles à charbon seul cessèrent de fonctionner. Il ressort des expériences de M. Preece que les piles Leclanché peuvent fonctionner sans peroxyde, mais qu'elles fonctionnent infiniment mieux avec le peroxyde.

M. Preece soumit les faits à M. Collette, qui répondit qu'il avait aussi constaté une différence de F. E. M., mais beaucoup plus petite que celle indiquée par M. Preece, et que s'il fallait un plus grand nombre d'éléments sans charbon pour faire le même service, il n'en fallait pas le double. Il y a avantage à employer les éléments sans charbon eu égard aux facilités de renouvellement et de réparation qu'ils présentent et à cause de la constance de leur résistance intérieure, qualité précieuse lorsque les éléments desservent plusieurs lignes. Ces raisons font que l'on n'a plus besoin d'avoir recours au peroxyde de manganèse dans les piles Leclanché.

En somme, d'après M. Collette, il semble que le rôle chimique du peroxyde n'est pas encore parfaitement connu et que son action dépolarisante paraît très douteuse.

M. Preece termine sa note en faisant remarquer que les raisons données par M. Collette peuvent être bonnes lorsque les éléments employés sont en petit nombre, mais qu'elles ont moins de valeur lorsqu'on à affaire a un aussi grand nombre de piles Leclanché qu'en Angleterre, où le Post-Office en emploie à lui seul 42 000 pour son service.

Les piles essayées par M. Preece ont été établies sur le réseau métropolitain et ont dû, par conséquent, fournir un travail très continu pendant la durée des expériences, tandis que les piles employées par l'administration hollandaise fournissent sans doute le courant à des lignes moins surchargées de travail.

Il semble donc établi, malgré les divergences d'appréciation de

Digitized by Google

MM. Preece et Collette, que les piles Leclanché à vase poreux rempli de charbon concassé, sans peroxyde de manganèse, peuvent servir utilement dans tous les cas où la pile ne doit fournir que peu de travail ; elle présente dans ce cas une grande économie de prix d'achat et d'entretien, et pourra recevoir par suite des applications aux usages domestiques, pour les sonneries par exemple, et c'est à ce titre pratique que nous avons cru devoir signaler à nos lecteurs la Note de M. Preece.

REVUE DES SOCIÉTÉS SAVANTES

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 24 avril 1882.

MM. Edmond et Henri Becquerel présentent un Mémoire sur la température de l'air à la surface du sol et de la terre jusqu'à 36 mètres de profondeur, ainsi que sur la température de deux sols, l'un dénudé, l'autre couvert de gazon, pendant l'année 1881. Ce travail est la continuation des recherches entreprises au Muséum par Antoine-César Becquerel, il y a dix-neuf ans, à l'aide des appareils thermo-électriques qu'il a imaginés.

M. R. Clausius fait hommage à l'Académie d'une brochure relative aux différents systèmes d'unités adoptés en électricité et en magnétisme.

« Ce Mémoire, écrit M. Clausius, traite des formules qui représentent les unités des différentes quantités et les rapports qui existent entre les unités électrostatiques et électro-dynamiques. Je fais voir qu'il existe une erreur dans les formules de Maxwell, qui sont généralement adoptées. »

Sur une perturbation magnétique. — Note de M. Mascart.

Une perturbation magnétique très importante s'est fait sentir en France pendant la plus grande partie de la semaine dernière. Les lignes télégraphiques aériennes ou souterraines, dans presque toutes les directions, ont été parcourues par des courants accidentels; à certaines heures en particulier, le trouble apporté dans le service était si grand qu'il n'a été possible de transmettre les dépêches que par

Digitized by Google

des circuits fermés, ne prenant contact à la terre qu'en un point. Les lignes internationales ont donné les mêmes résultats; il est donc probable que l'on se trouvait alors sous l'influence d'un orage magnétique d'une très grande étendue et que les effets ont pu en être observés dans tout l'hémisphère nord.

Les phénomènes de cette nature sont de la plus haute importance pour la connaissance du magnétisme terrestre; c'est par l'étude simultanée des perturbations produites dans le monde entier que l'on arrivera sans doute à en déterminer l'origine et le mode de propagation; et c'est là le but que l'on s'est proposé en organisant les expéditions polaires auxquelles la plupart des nations civilisées se disposent aujourd'hui à concourir.

Pour apporter un document à l'étude de la perturbation actuelle, j'en indiquerai ici les principales phases, telles qu'elles se sont traduites sur l'appareil enregistreur que j'ai installé, à titre d'essai, dans les caves du Collège de France. Cet appareil donne les variations des trois éléments : déclinaison, composante horizontale et composante verticale. L'emplacement serait sans doute mal choisi pour déterminer en valeurs absolues les éléments du magnétisme terrestre, mais les causes locales qui influent sur le phénomène ne nuisent pas à l'étude des perturbations d'ordre général.

La perturbation actuelle ne paraît pas s'être produite subitement; elle était pour ainsi dire annoncée depuis plusieurs jours par une agitation presque constante de l'aiguille aimantée.

Sans remonter plus haut, on constate, le 6, le 7 et le 8 avril, des oscillations dont l'amplitude atteint 6′ pour la déclinaison et 0,002, en valeur relative, pour la composante horizontale; les oscillations de la composante horizontale sont de 0,001 le 12 avril, de 2^h à 9^h s., et de 0,002 le 13, depuis midi jusqu'à minuit.

C'est à ce moment, c'est-à-dire le 13 à $11^h\ 15^m$ s., que paraît devoir être placé le début d'un véritable orage magnétique. Depuis ce moment jusqu'au 14 à 7^h s., l'aiguille de déclinaison a éprouvé des oscillations nombreuses atteignant 10′; de même pour la composante horizontale dont l'amplitude d'oscillation a été jusqu'à 0,0035.

Le 15, petites oscillations toute la journée.

Le 16, de 3^h s. à 5^h s., oscillations de 0,002 pour la composante horizontale.

La grande secousse a commencé dans la nuit du 16 au 17, à $11^h\ 45^m$, et a porté en même temps sur les trois éléments. La déclinaison a éprouvé d'abord des oscillations de 10′; une oscillation de 25′ a lieu entre $8^h\ 30^m$ m. et $9^h\ 30^m$ m.; aiguille très agitée jusqu'à minuit, où le calme se rétablit. La composante horizontale éprouve d'abord un

Digitized by Google

accroissement subit de 0,007 ; à 5^h m. elle a diminué de plus de 0,01 ; oscillation de 0,02 entre 2^h 15^m s. et 3^h 15^m s.; calme rétabli à 10^h 50^m s. La composante verticale, peu altérée jusqu'à présent, est modifiée cette fois d'une manière notable; une variation négative de 0,01 de sa valeur a lieu vers 6^h m. et une autre positive de même grandeur vers 9^h s.

Le 18, rien de remarquable, sauf une perturbation vers 3^h s , atteignant 0,005 pour la composante horizontale.

Le 19, petites oscillations sans importance.

Le 20, une grande secousse, analogue à la première, débute à 3^h 45^m m. par un accroissement brusque de la déclinaison et de la composante horizontale. La déclinaison a varié de + 40′ à 4^h 50^m m.; oscillations nombreuses atteignant 25′ de 7^h 30^m m. à 8^h 30^m m.; agitations continuelles jusqu'au lendemain 21 à 6^h 43^m m. La composante horizontale éprouve des oscillations qui atteignent 0,01, de 5^h à 6^h m., 0,012 de 7^h 45^m à 8^h m. et 0,01 à 7^h s.; calme rétabli le 21 à 7^h 45^m m. La composante verticale, d'abord peu modifiée, croît brusquement de 0,01 à 3^h 30^m s. et revient lentement à sa valeur primitive. De petites oscillations se manifestent encore dans les journées du 21, du 22 et du 23; la journée du 24 est plus agitée, comme l'étaient celles du 6 et du 7, mais la perturbation générale semble disparaître, en présentant des caractères analogues à ceux qui s'étaient manifestés au début.

Pendant cette même période, l'enregistreur d'électricité atmosphérique n'indique aucune perturbation qui puisse être rapportée au phénomène magnétique.

J'ajouterai quelques mots sur l'appareil qui me permet d'obtenir cet enregistrement continu des variations du magnétisme terrestre. L'aiguille de déclinaison est un petit barreau de 0^m,05 de longueur muni d'un miroir. Un barreau analogue, porté par une suspension bifilaire en fils de soie donne les variations de la composante horizontale. Celles de la composante verticale sont fournies par une aiguille horizontale à couteau, oscillant comme un fléau de balance. Une seule lampe au gazogène, dont l'éclat est comparable à celui d'une veilleuse, envoie par trois fentes de la lumière aux trois instruments de variations, et les trois images de retour peuvent, par un système de prismes réflecteurs, tomber sur une même plaque sensible mue par un mouvement d'horlogerie. Sur chaque appareil de variations est installé un miroir fixe qui donne une image invariable de la fente pour servir de repère. La plaque sensible est du papier au gélatino-bromure placé entre deux lames de verre. Enfin, l'horloge est munie d'un contact électrique qui fait passer toutes les heures un

Digitized by Google

courant momentané dans trois bobines situées respectivement auprès de chaque appareil; l'interruption produite ainsi sur les courbes d'inscription permet de déterminer exactement l'heure de toutes les perturbations.

Séance du 1er mai 1882.

M. *Jamin* présente une Note de M. E. Bouty *Sur la polarisation des électrodes et sur la conductibilité des liquides.*

Il résulte du travail de M. Bouty, exécuté au laboratoire des recherches physiques, à la Sorbonne, et que nous résumons plus loin dans le compte rendu de la Société française de physique (page 138), une conséquence ainsi formulée par l'auteur: *Un liquide n'a qu'une manière unique de conduire l'électricité, quels que soient les phénomènes particuliers dont les électrodes sont le siège.*

M. Pellat a appliqué une méthode électrique pour étudier l'influence d'un métal sur la nature de la surface d'un autre métal placé à une très petite distance. Cette méthode, présentée par l'auteur à l'Académie le 26 avril 1880, constitue un réactif d'une sensibilité extrême pour déceler les plus légères modifications dans la nature des couches superficielles d'un corps conducteur.

Il résulte des expériences que le phénomène étudié n'est nullement électrique. C'est une action purement matérielle, dépendant de la nature du métal influençant. Tout se passe comme si les métaux émettaient à la température ordinaire une substance volatile qui, pouvant se déposer à la surface des objets, en modifie chimiquement la nature; si l'influence du métal cesse, ce corps volatil quitte ensuite petit à petit cette surface, ce qui produit lentement le retour à l'état primitif. M. Pellat croit pouvoir rapprocher ce phénomène de celui des images de Möser et du fait que plusieurs métaux ont une très légère odeur.

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

—

LE CONGRÈS DE LA ROCHELLE. — LES SUBVENTIONS DE 1881.

L'Association française exerce une influence réelle sur le progrès des sciences par deux moyens absolument distincts, par le Congrès qu'elle tient chaque année dans une ville de province, et par les subventions qu'elle accorde annuellement.

Digitized by Google

On sait que les Congrès annuels réunissent pendant les vacances, sauf de très rares exceptions, les savants des diverses parties de la France qui viennent présenter les résultats de leurs travaux et les discuter avec des personnes compétentes: il faut tenir compte en outre de l'avantage, que nous croyons très grand, d'établir des relations directes entre des savants qui habitent des villes différentes. Ajoutons que, chaque année, des savants étrangers en nombre plus ou moins considérable prennent part aux séances du Congrès et que l'on ne peut que se féliciter des liens qui s'établissent ainsi.

Les questions relatives à l'électricité et au magnétisme peuvent être présentées à diverses sections suivant la nature du sujet traité et les applications que l'on a en vue; ce sont: 3e section, *Navigation;* 4e *Génie civil et militaire;* 5e *Physique;* 6e *Chimie;* 7e *Météorologie et physique du globe;* 12e *Sciences médicales.*

Cette année le Congrès se tiendra à La Rochelle; sa durée, non compris les excursions à la suite, sera de huit jours; il s'ouvrira le 24 août, sous la présidence de M. Janssen, membre de l'Institut, directeur de l'Observatoire d'astronomie physique de Meudon. Les présidents des sections auxquelles peuvent ressortir les questions d'électricité et de magnétisme sont:

3e *et* 4e *Sections* (*réunies*). — M. Gobin, ingénieur en chef des ponts et chaussées, à Lyon;

5e *Section.* — M. Lallemand, professeur de physique à la Faculté des sciences de Poitiers;

6e *Section.* — M. Grimaux, professeur de chimie à l'École polytechnique et à l'Institut agronomique, à Paris;

7e *Section.* — M. le docteur Fines, à Perpignan;

12e *Section.* — M. le docteur Azam, professeur à la Faculté de médecine de Bordeaux.

On peut dès à présent s'adresser à ces présidents pour tout ce qui concerne les communications à présenter, lesquelles peuvent aussi être annoncées à M. C.-M. Gariel, secrétaire du Conseil de l'Association, 4, rue Antoine-Dubois, au siège de l'Association où sont centralisées toutes ces indications et où l'on peut également s'adresser pour tout ce qui touche à la prochaine session. Des renseignements peuvent être également fournis par M. Callot, secrétaire du Comité local à La Rochelle.

L'*Électricien* se tiendra au courant d'une manière sûre de tout ce qu'il pourrait être intéressant de signaler à ses lecteurs à ce sujet et, notamment, fera connaître les communications annoncées se rapportant à l'électricité.

Mais, d'autre part, comme nous l'avons dit, l'Association française

Digitized by Google

contribue dans une certaine mesure au développement des sciences par les subventions qu'elle alloue chaque année pour aider à la réalisation d'expériences scientifiques ou à la publication de mémoires importants au même point de vue. Elle consacre à cet objet toutes les sommes restées libres après qu'il a été pourvu aux frais d'administration et à la publication du compte rendu du Congrès de l'année, compte rendu qui forme un fort et beau volume qui est distribué gratuitement à tous les membres. Dans les premières années, les sommes allouées étaient minimes et ne dépassaient guère 1000, 1200 fr. ; mais le nombre des membres s'est rapidement accru (il dépasse actuellement 4500), le capital placé est considérable et augmente chaque année, non seulement par des placements prélevés sur les revenus et imposés par des statuts, mais aussi par des dons, des legs : ce capital représente maintenant une valeur de 400 000 francs environ. Les dépenses s'accroissent, mais moins rapidement que les recettes, et la somme qui a été distribuée cette année s'élève à 11 500 francs. On espère d'ailleurs que cette somme s'accroîtra rapidement et l'on peut prévoir qu'elle atteindra promptement 20 000 francs. L'Association française ne dispose pas encore des ressources considérables que possède la *British Association*, mais aussi est-elle beaucoup plus jeune, et tout porte à croire que, par la suite, elle jouera à tous égards en France le rôle important que tient en Angleterre la *British Association*.

Il serait sans intérêt de donner ici la liste complète des subventions qui ont été allouées cette année, et nous nous bornerons à en extraire les allocations faites pour des sujets se rattachant à l'électricité.

Une somme de 200 francs a été allouée à M. Debrun (qui avait reçu antérieurement une somme égale) pour l'aider à continuer ses recherches sur l'électricité. M. Debrun, qui s'est déjà fait connaître par des travaux divers[1], se propose de continuer les études qu'il a commencées sur un nouveau régulateur électrique et sur une machine magnéto-électrique : il désire enfin pouvoir publier la totalité de ses travaux sur l'électro-capillarité.

M. G. Tissandier qui continue d'intéressantes recherches sur les piles au bichromate de potasse et sur les moteurs dynamo-électriques légers et qui est déjà arrivé à d'importants résultats, que ce n'est pas ici le lieu d'exposer, a reçu une somme de 800 francs pour subvenir, bien que pour une faible part, aux dépenses qu'il a été conduit à faire.

Enfin M. Brillouin, dont le nom est connu des lecteurs de l'*Électricien*, a reçu la subvention dite Benjamin Brunet (du nom du donateur généreux qui l'a fondée) d'une valeur de 1000 francs : M. Brillouin

[1] Voir notamment l'*Électricien*, t. I, p. 100.

Digitized by Google

se propose de continuer ses études sur la mesure des coefficients d'induction, ce qui l'entraîne à faire construire de coûteux appareils.

On voit que l'électricité a été bien partagée dans la répartition des subventions et que, sur une somme totale de 11 500 francs, elle en a reçu 2000. Nous sommes assuré dès à présent que ces subventions produiront d'intéressants résultats et nous savons que quelques-uns seront certainement présentés au Congrès de La Rochelle; il est certain, d'ailleurs, après l'impulsion qu'a donnée à cette partie de la science l'Exposition d'électricité, que les questions qui s'y rattachent seront en nombre dans le programme de cette prochaine session où, nous l'espérons, les électriciens se réuniront à la section de physique qui promet d'être suivie assidûment.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

PRÉSIDENCE DE M. GERNEZ

Séance du 21 avril 1882.

M. le PRÉSIDENT annonce que le Conseil a décidé dans sa dernière réunion de soumettre au vote la proposition de publier aux frais de la Société une collection des principaux Mémoires français et étrangers relatifs à la Physique. Il serait publié tous les ans, suivant les ressources, un ou deux volumes qui seraient donnés gratuitement aux membres de la Société. La proposition, mise aux voix, est adoptée à l'unanimité.

M. BOUTY étudie la marche des polarisations qui se produisent aux électrodes quand on fait varier la densité des courants auxquels elles livrent passage. La méthode qu'il emploie consiste à mesurer, à l'aide de l'électromètre de M. Lippmann, les différences de potentiel entre les électrodes et des fils parasites isolés au sein du liquide.

Quand on place un voltamètre à eau acidulée et à larges lames de platine dans un circuit contenant une résistance métallique de 200 000 ohms, par exemple, et qu'on emploie comme force électromotrice celle d'un élément zinc-cadmium, valant 1/3 de Daniell, la polarisation des électrodes est d'abord nulle et peut n'atteindre son maximum qu'au bout de plusieurs jours. Il était intéressant de mesurer la conductibilité du liquide pour les courants très faibles, auxquels il livre passage dans ces circonstances, afin de décider s'il y a lieu de lui attribuer une conductibilité métallique distincte de sa conductibilité électrolytique. Des expériences réalisées en faisant varier la

Digitized by Google

force électromotrice de 1/3 de volt environ à plus de 32 volts, et la densité du courant dans les limites assez larges pour amener finalement l'électrolyse avec dégagement de bulles, ont donné pour la conductibilité du liquide des nombres ne différant pas entre eux de la cinquantième partie de leur valeur. Il n'y a donc lieu d'attribuer aux liquides qu'une seule conductibilité.

M. Bouty résume ensuite des expériences très étendues qu'il a faites sur l'électrolyse de mélanges dont l'un des éléments est un sel de cuivre. Il démontre que la polarisation est à peu près exclusivement localisée à l'électrode négative, qu'elle est nulle pour les densités de courant très faibles, et tend, quand la densité augmente, vers une limite qu'on peut prévoir en se servant de données thermo-chimiques. Il énonce enfin la loi suivante, qui est une généralisation d'une loi donnée par M. Berthelot : *Dans l'électrolyse d'un mélange, la réaction qui se produit aux électrodes pour les densités de courant les plus faibles est celle qui absorbe le moins de chaleur.*

CORRESPONDANCE

A PROPOS DES ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES

M. C. Faure nous adresse la lettre suivante :

Monsieur le Secrétaire de la rédaction de l'*Électricien* :

Je remarque dans votre dernier numéro que vous êtes assez bon pour faire et publier des extraits de ma lettre du 10 avril ; puisque vous avez donné à ce tronçon de ma lettre cette proéminence, vous me permettrez de bien définir ce qu'il veut dire. Je crois que ma théorie est juste et que toute cette action, mystérieuse jusqu'ici, enveloppant les piles secondaires au plomb, à savoir l'action de l'hydrogène emmagasiné et celle du tannage électrique, peut être remplacée par la théorie pure et simple qui régit l'électro-chimie ; s'il en est ainsi, il est fort probable que j'arriverai à augmenter considérablement la capacité de mes piles, ce que j'ai d'ailleurs fait dans des expériences non encore utilisées en pratique. La quantité de matière plombeuse qui échappe suivant ma théorie à l'action du courant paraît être encore plus considérable dans les piles formées par l'action directe du courant sur le plomb solide, tel que celui des lames de plomb des éléments Planté. Ces dernières n'étant pas susceptibles d'être perfectionnées par les mélanges de matière que j'ai en vue, il s'ensuivrait que la grande différence qui existe déjà entre les piles des deux systèmes serait encore augmentée.

Pendant que je suis sur ce sujet, puis-je vous faire remarquer qu'il y a un

Digitized by Google

manque de logique dans l'emploi des lames gaufrées au lieu de lames droites ? en deux mots, *on ne peut pas mettre plus de mille centimètres cubes dans un litre.*

Quelle que soit l'épaisseur des lames que le constructeur adopte, et quelle que soit la distance qu'il choisisse pour séparer ces lames, une fois ces données déterminées, la quantité de plomb, surface ou poids, qu'un litre contiendra, *sera, elle aussi, déterminée et fixe*, et cela, que les lames soient *planes ou gaufrées.*

Veuillez agréer, etc., C.-A. FAURE.

Paris, 6 mai 1882.

M. Faure nous paraît faire une confusion sur le rôle que doivent jouer les lames ondulées dans l'accumulateur gaufré. On ne peut laisser ces lames droites, puisqu'il s'agit d'obtenir une série de cavités qui augmentent la surface soumise à l'action du courant. Des lames droites plaqueraient l'une contre l'autre et ne différeraient pas beaucoup d'une lame de plomb unique d'un centimètre d'épaisseur. Il ne s'agit donc pas de mettre plus de mille centimètres cubes dans un litre, mais seulement d'augmenter beaucoup la *surface* active sans augmenter le poids, ce que M. Faure cherche à faire par un autre procédé, en introduisant dans la pâte de minium un mélange de matières convenable. L'expérience décidera dans quelle mesure cette manière de procéder constitue un *manque de logique.*

FAITS DIVERS

COMMISSION INTERNATIONALE DU CONGRÈS DES ÉLECTRICIENS. — On sait que le congrès international des électriciens tenu à Paris en septembre 1881 a émis le vœu que le gouvernement français veuille bien inviter les autres gouvernements à constituer trois commissions internationales chargées d'étudier et de résoudre les questions suivantes :

1° Longueur pratique de la colonne de mercure représentant l'alun ;

2° Étude de l'électricité atmosphérique des paratonnerres, des courants terrestres et d'un réseau télémétéorographique;

3° Détermination d'un étalon définitif de lumière.

Plusieurs de nos confrères ont annoncé que ces commissions internationales devaient se réunir à Paris le 1er mai. Nous tenons de source certaine que leur convocation n'aura pas lieu avant le 1er octobre. La publication des comptes rendus du congrès et des opérations du jury sera terminée dans un mois environ.

DÉVELOPPEMENT ACTUEL DES RÉSEAUX TÉLÉPHONIQUES DANS QUELQUES PAYS D'EUROPE. — L'importance des communications téléphoniques et notamment celles des réseaux à bureaux centraux s'accroît chaque jour. Il serait fort difficile de faire une statistique complète; nous nous bornons à donner aujourd'hui les renseignements que nous avons pu nous procurer et que nous tenons des meilleures sources. Nous donnerons les autres à mesure qu'ils nous parviendront.

Digitized by Google

ANGLETERRE.

DATE D'OUVERTURE.	VILLES.	COMPAGNIES CONCESSIONNAIRES.	NOMBRE D'ABONNÉS.	DATE DU RENSEIGNEMENT.
	Londres	*Unit. Telephone C°.*	1561	27 mars 1882.
Octobre 1879. . .	Manchester. . . .	*Lancashire and Cheshire Telephonic Exchange C°.*.	650	21 avril 1882.
»	Liverpool.	»	510	»
Décembre 1880. .	Barrow.	»	19	»
Août 1881	Preston	»	17	»
»	Blackburn	»	52	»
Septembre 1881. .	Burnley.	»	33	»
Février 1882. . .	Wigan	»	18	»
Avril 1882.	Aurington	»	26	»
»	Warigton.	»	12	»
»	25 villes dans lesquelles le service est à peine ouvert.	»	76	»

Avant de quitter l'Angleterre, il faut noter que, indépendamment des réseaux proprement dits, les compagnies téléphoniques établissent des lignes privées qui ne passent pas par un bureau central. Nous pouvons donner à ce sujet les renseignements que nous tenons de la Lancashire et Cheshire Telephonic Exchange Company.

Le nombre des lignes privées s'élève à :

Manchester, à	201
Liverpool	141
Dans toutes les autres villes desservies par la compagnie.	54

SUISSE.

Zurich. — Zürcher-Telephon-Gesel.schaft (31 décembre 1881).	378
Bâle. — Gouvernement fédéral (23 mars 1882)	235
Berne. — Gouvernement fédéral (id.).	157

Les réseaux de Genève et Lausanne sont en construction pour le compte du gouvernement fédéral.

Stations ouvertes au public.

Zurich (31 décembre 1881)	11
Bâle (23 mars 1881)	9
Berne (id.)	12

BELGIQUE.

Bruxelles	400 abonnés.
Anvers	650 —
Liége.	350 —
Verviers	200 —
Charleroi	200 —
Gand	200 —

Les chiffres que nous avons reçus de ce pays, quoique de très bonne source, ne sont qu'approchés.

Digitized by Google

SOCIETY OF TELEGRAPH ENGINEERS AND OF ELECTRICIANS. — Cette société fondée en 1871 par les ingénieurs-télégraphistes, et qui s'occupe depuis deux ans seulement de toutes les questions relatives à l'électricité, compte aujourd'hui plus de mille membres ainsi répartis :

Membres honoraires	5
Membres étrangers	170
Membres résidants	366
Membres associés	532
Étudiants	11
Total	1084

Ce chiffre a son éloquence, lorsqu'on songe qu'une société d'électriciens est encore à créer en France.

—

LES BREVETS ÉLECTRIQUES EN ANGLETERRE EN 1881. — Pendant l'année 1881, il n'a pas été délivré en Angleterre moins de 237 brevets relatifs à la production de l'électricité, au transport de la force et à l'éclairage électrique.

98 se rapportent aux lampes électriques à arc, 20 aux lampes à incandescence, 38 aux machines magnéto et dynamo-électriques, 32 aux accumulateurs électriques, 26 aux appareils de réglage, de contrôle, de mesure et de distribution du courant électrique, 24 à diverses inventions relatives à l'éclairage et 4 pour la production et le transport de la force. Edison tient la tête de la liste avec 24 brevets; MM. Swan et Lane-Fox ont 7 brevets chacun; M. Faure, 3 relatifs aux accumulateurs; M. Maxim, deux, et M. Brush, un brevet relatif à l'éclairage électrique par arc voltaïque.

—

EXPÉRIENCES SUR UNE MACHINE A GAZ. — Aujourd'hui que les moteurs à gaz ont reçu de si nombreux emplois dans les applications électriques, il n'est pas sans intérêt de donner ici quelques renseignements sur leurs conditions de fonctionnement. Ces renseignements proviennent d'un intéressant rapport fait à l'*Engineer's Club* de Saint-Louis par M. C. A. Smith sur une machine à gaz soumise à des expériences et des mesures précises.

Cette machine du type Otto avait été faite à Cologne et était employée par la Compagnie du gaz de Saint-Louis, pour actionner un ascenseur. Le cylindre a $0^m,23$ de diamètre, la course est de $0^m,40$, l'espace neutre représente 0,25 de la course du piston, le nombre de tours par minute varie de 144 à 160.

La machine a été vendue pour produire 12 chevaux sur le piston, avec une consommation de gaz de 600 litres par cheval et par heure.

On sait que, dans ce genre de machine, il n'y a qu'une explosion pour deux tours de l'arbre moteur; le piston, en se rapprochant de l'arbre, aspire le mélange détonant, en revenant il le comprime, puis l'explosion chasse le piston vers l'arbre et, au retour, les produits de la combustion sont expulsés. Le cylindre est refroidi par un courant d'eau circulant dans une enveloppe.

Les essais ont été faits du 12 février au 5 mars 1881. On a relevé un grand nombre de diagrammes d'indicateur, le nombre de tours de l'appareil était mesuré par un compteur, et le volume de gaz dépensé était apprécié au moyen

Digitized by Google

d'un grand compteur; on mesurait séparément le gaz consommé par le bec extérieur d'allumage. Un frein permettait de mesurer la puissance développée sur l'arbre.

Une expérience au calorimètre fut préalablement faite, pour apprécier le pouvoir calorifique du gaz employé, qui fut trouvé sensiblement celui indiqué par le docteur Siemens, soit 700 unités anglaises par pied cube, ce qui correspond à très peu près à 6230 calories par mètre cube.

Voici les résultats obtenus :

Puissance moyenne à l'indicateur, pour 160 tours. .	11,6 chevaux.
Puissance moyenne au frein — . .	9,4 —
Travail absorbé par les frottements.	2,2 —
Rendement mécanique.	0,81
Gaz dépensé par heure par la machine	8726 litres.
Gaz dépensé par heure par le bec d'allumage	100 —
Total. . . .	8826 —
Gaz par heure et par cheval indiqué	760 —
Gaz par heure et par cheval au frein.	940 —
Eau dépensée par heure	220 —

L'auteur fait observer que, si la consommation est notablement supérieure à celle qui est annoncée, c'est probablement parce que la pression finale observée sur les diagrammes est beaucoup plus élevée que celle qui est constatée sur les diagrammes des expériences de MM. Crossley, de Manchester, qui ont probablement servi à établir les consommations.

Cet appareil est assurément très curieux comme machine calorique. Si on prend la consommation trouvée de 760 litres par cheval indiqué, et le pouvoir calorifique du gaz à 6230 calories, on trouve qu'un cheval-vapeur est développé sur le piston, au prix de 4735 calories. Si on prend de la houille de bonne qualité, pouvant développer par sa combustion 8000 calories, l'équivalent de dépense de cette houille serait de moins de 600 grammes pour un cheval produit sur le piston, dépense inférieure à celle des meilleures machines à vapeur connues.

Avec le gaz au prix de 2,25 dollars les 1000 pieds cubes, ce qui fait 0,40 le mètre cube, les machines à vapeur n'ont pas à craindre de concurrence, au moins au point de vue du prix; mais avec l'emploi de combustibles gazeux à bon marché, les avantages que présentent par ailleurs ces nouveaux moteurs pourraient, dans un avenir peu éloigné, en faire de dangereux rivaux pour les machines à vapeur.

—

Nouveaux tubes de Geissler. — Un chimiste russe, M. K. D. Krajevic, vient de modifier d'une façon très heureuse les tubes de Geissler en permettant de varier les phénomènes produits par le même tube. On sait que le courant électrique développe dans ce tube des phénomènes électriques de toute beauté, lorsqu'ils renferment des gaz raréfiés. Si le tube est rempli de vapeur d'eau, on obtient ordinairement une seule ligne brillante allant d'une électrode à l'autre

Digitized by Google

En plaçant l'une des extrémités d'un pareil tube dans un mélange réfrigérant, M. Krajevic condense une partie des vapeurs que le tube renferme et produit ainsi la raréfaction sans avoir recours à une pompe. Dans ces conditions, la ligne lumineuse devient plus large et plus brillante, les stratifications apparaissent lorsque la température du mélange réfrigérant est inférieure au point de solidification : le tube se remplit alors de lumière. Dans ses recherches, M. Krajevic a expérimenté des tubes en forme de baromètre, en partie remplis avec du mercure. Les plus forts courants ne pouvaient rendre visibles les vapeurs de mercure qui devaient, suivant toute apparence, occuper le sommet du tube, bien que la distance des électrodes n'ait été que de 5 centimètres. Un léger échauffement produirait cependant tous les phénomènes de stratification. Pour expliquer ce fait, M. N. Teploff fait remarquer que le vide de Torricelli ainsi produit pouvait être un vide parfait, c'est-à-dire ne renfermant pas de vapeurs de mercure avant l'échauffement du tube. (*Engineering.*)

BOITE AUX LETTRES

V. B., à Port-Saïd. — Le minium est appliqué sur les lames des accumulateurs Faure sous forme de pâte faite avec de l'eau pure ou acidulée et maintenu ensuite à l'aide de feutre. Il y a toujours avantage à employer un fil unique au lieu de plusieurs fils isolés dans un électro-aimant, parce qu'avec un nombre de tours égal il occupe moins de volume; les spires extrêmes se trouvent moins éloignées du noyau, elles ont donc plus d'action, et d'autre part, ayant moins de longueur, elles offrent moins de résistance au passage du courant. Cependant les fils multiples présentent plus de souplesse et se roulent plus facilement.

Dr *A. d'Urbanistzky*, à Vienne. — La conférence de M. A. Barral sur les applications de l'électricité à l'agriculture a été publiée in extenso dans le *Journal d'agriculture pratique*, vers la fin de 1881. La brochure n'est qu'un tirage à part probablement fort difficile à se procurer aujourd'hui.

M. *H. L.*, à Lyon. — La téléphotographie n'a encore fourni jusqu'ici que des résultats curieux, mais sans aucun caractère pratique.

M. *A. D.* Paris. — Il n'existe pas encore en France d'ouvrage analogue à celui de M. Hedges.

Les directeurs :
N. DE KABATH. — G. MASSON

Le gérant : G. MASSON

4398. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Digitized by Google

THE UNITED STATES ELECTRIC LIGHTING Co

Office, Equitable Building, 120 Broadway.
City Factory, Sixth Avenue and Twenty-Fifth Street

TRUSTEES

CHARLES R. FLINT, LOUIS FITZGERALD, D. WILLIS JAMES, D. C. WILCOX, MARCELLUS HARTLEY, ROBERT B. MINTURN, HENRY B. HYDE, D. B. HATCH, G. R. WILLIAMSON, ANSON PHELPS STOKES, S. D. SCHUYLER, THOMAS H. HUBBARD, L. E. CURTIS.

CHARLES R. FLINT, President.
ELLUS HARTLEY, Vice-President.
ANSON PHELPS STOKES, Vice-President.
L. E. CURTIS, Sec'y. **G. R. WILLIAMSON, Treas.**

D. Schuyler, General Manager, Professor Moses G. Farmer, Consulting Electrician
Hiram S. Maxim, Mechanical and Electrical Engineer.

Bureaux de Paris : 25, Avenue de l'Opéra

FABRIQUE SPÉCIALE
DE
SONNERIES ÉLECTRIQUES
PORTE-VOIX — PARATONNERRES
C. GRIVOLAS fils, ZION & CIE

USINE A VAPEUR : boulevard Voltaire, 129

COMMISSION — BUREAUX ET MAGASINS — EXPORTATION

PARIS, 51, rue de Turbigo, 51, PARIS

Niveau d'eau à distance — TÉLÉCINÉMOMÈTRE — Contenance des gazomètres à distance

Appareil breveté s. g. d. g. indiquant et contrôlant à l'aide d'un *seul fil* et à *toutes* distances les variations par *centimètre* du niveau de l'eau, marées, la contenance des gazomètres et tous mouvements nécessitant un contrôle à distance.
MÉDAILLE A L'EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITE 1881
Installations et réparations de sonneries électriques. Paris et Province
Devis et Prix-courants sur demande

J. ARMENGAUD JEUNE
INGÉNIEUR CIVIL
ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE
SECRÉTAIRE DE LA SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS DE FRANCE
MEMBRE DU JURY A L'EXPOSITION DE 1878
25, Boulevard de Strasbourg. — PARIS

CABINET FONDÉ EN 1836
POUR LA
PRISE DES BREVETS D'INVENTION
EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER
Consultations techniques et légales
ÉTUDE SPÉCIALE DES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

Digitized by Google

LE GÉNIE CIVIL

REVUE GÉNÉRALE DES INDUSTRIES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

Paraissant le 1er et le 15 de chaque mois

INDUSTRIE — TRAVAUX PUBLICS — AGRICULTURE — ARCHITECTURE — HYGIÈNE
ÉCONOMIE POLITIQUE — SCIENCES — ARTS

Prix de l'abonnement par an : PARIS, **36** fr.; DÉPARTEMENTS, **38** fr.
ÉTRANGER (Union postale) **40** fr.
Autres pays, le port en sus

ADMINISTRATION ET RÉDACTION :
PARIS, 6, RUE DE LA CHAUSSÉE-D'ANTIN, 6, PARIS

BREVETS D'INVENTION

Marques, Modèles, Dessins (France, Etranger), *par*

CASALONGA

Ingénieur-Conseil
15, Rue des HALLES, 15
PARIS

Propriétaire-Directeur du Journal (25 fr. par An) *la*

CHRONIQUE INDUSTRIELLE

"ENGINEERING"

Journal hebdomadaire illustré

FONDÉ EN 1866

PRIX : 0 fr. 60

W. H. MAW and JAMES DREDGE, Rédacteur en chef

La meilleure publicité pour les Ingénieurs et en général toutes les industries manufacturières

L'**Engineering** publie chaque semaine un

COMPTE RENDU ILLUSTRÉ

contenant des renseignements complets sur les brevets délivrés, des notions sur les procédés, les récompenses accordées, etc., et une liste succincte de tous les brevets.

ADMINISTRATION
35 et 36, Bedford Street, Strand
LONDON W. C.

6136. — Paris, Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus

Digitized by Google

REVUE INDUSTRIELLE

Journal hebdomadaire illustré

PUBLIÉE PAR MM. BUQUET ET JOSSE

M. HIPPOLYTE FONTAINE, RÉDACTEUR EN CHEF

15, Rue Drouot, à Paris

La *Revue industrielle* contient des renseignements et des données pratiques sur tous les progrès de l'industrie, et plus spécialement sur ceux de la mécanique, des transports et des travaux publics, donne la liste des brevets d'invention délivrés en France, et renferme un grand nombre de dessins intercalés dans le texte et 26 grandes planches in-folio tirées à part.

ABONNEMENTS

Paris et Belgique, un an, **25** francs. — Départements et Europe, **30** francs.
Autres pays étrangers, **25** francs, le port en plus.

THE ELECTRICIAN

A MONTHLY JOURNAL, devoted to the Advancement and Diffusion of Electrical Science

TERMS: — One Copy, One Year, including postage . . . . 50 c.
Single Copy . . . . . 5 c.

All Remittances of Money should be made to Publishers by Registered Letters or Checks. Subscriptions must be paid for in advance. Items relating to Applied or Speculative Electricity are solicited, and will be published, but must be accompanied with real name as evidence of reliability.

Office of Publication, 115, Nassau Street, New York

WILLIAMS et CO., Editors and Publishers.

G. MASSON, ÉDITEUR

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

LEÇONS

SUR LES

MATIÈRES PREMIÈRES

ORGANIQUES

ORIGINE, — PROVENANCES, — CARACTÈRES, — COMPOSITION, — SORTES COMMERCIALES, ALTÉRATIONS NATURELLES, — FALSIFICATIONS, MOYENS DE LES RECONNAITRE, — USAGES.

Par le docteur G. PENNETIER
Directeur du Muséum d'histoire naturelle de Rouen.

1 volume in-8° de XII-1018 pages avec 344 gravures dans le texte. . . . . 18 fr.

COTISATIONS

Des Officiers s'inscrivant pour être membres de la RÉUNION et recevoir le *Bulletin*, 15 fr. par an (argent ou mandats).

37, rue de Bellechasse

PARIS

BULLETIN

DE LA

ABONNEMENTS

Le prix de l'abonnement pour les personnes étrangères à l'armée française est de **24 fr.** pour la France, **27 fr.** pour le reste de l'Europe, et **28 fr.** pour les colonies faisant partie de l'Union postale.

RÉUNION DES OFFICIERS

Paraît tous les Samedis

Digitized by Google

SOMMAIRE DU NUMÉRO DU 15 MAI 1882

Le télégraphe Baudot . . . . . Ch. Bontemps.
Régulation et compensation des compas à bord des navires . . . . . C. M. Gariel.
Les piles au bichromate et les moteurs légers . . . . E. Hospitalier.

Compteurs d'électricité et d'énergie de M. C. Vernon-Boys.
Lampes à incandescence. — Expériences de M. Andrew Jamieson, pour déterminer le rapport de la puissance lumineuse à la dépense d'énergie et les variations de résistance du charbon avec la force électro-motrice.
Sur le rôle du bioxyde de manganèse dans les piles Leclanché.

Revue des sociétés savantes : Académie des sciences. — Association française pour l'avancement des sciences : le congrès de La Rochelle; les subventions de 1881. — Société française de physique.
Correspondance : Lettre de M. C. Faure à propos des accumulateurs électriques.
Faits divers.
Boite aux lettres.

CONDITIONS DE LA PUBLICATION

L'Électricien, *Revue générale d'électricité*, paraît le 1er et le 15 de chaque mois. Chaque numéro comprend 48 pages d'impression. La Revue est illustrée de figures dans le texte et de planches hors texte quand le sujet l'exige.

PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL

France. . . . . 20 fr.
Union postale : 1re Série. . . . 25 fr. 2e Série. . . 30 fr.

Prix du numéro : 1 franc

CORRESPONDANTS SPÉCIAUX A L'ÉTRANGER

Londres : *J. A. Berly*, 16, New-Bridge Street.
New-York : *D. Van Nostrand*, 23, Murray-Street.

Nos correspondants étrangers se chargent de toutes les communications qui intéressent le journal : Abonnements, annonces, manuscrits, communications scientifiques, etc.

Les abonnements sont en outre reçus chez tous les libraires de France et de l'étranger et peuvent nous être adressés par l'intermédiaire des bureaux de poste.

6286. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, Paris.

Digitized by Google

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant le 1er et le 15 de chaque mois

COMITÉ DE RÉDACTION

MM. CH. BONTEMPS, C. M. GARIEL,
A. NIAUDET, Dr DE CYON, GASTON TISSANDIER

SECRÉTAIRE DE LA RÉDACTION

E. HOSPITALIER
Ingénieur des Arts et Manufactures

TOME TROISIÈME — N° 28
1er Juin 1882

PRIX DE L'ABONNEMENT :
Paris et Départements : 20 francs par an
1re zone postale, 25 fr. ; 2e zone, 30 fr.
Prix du numéro : 1 franc

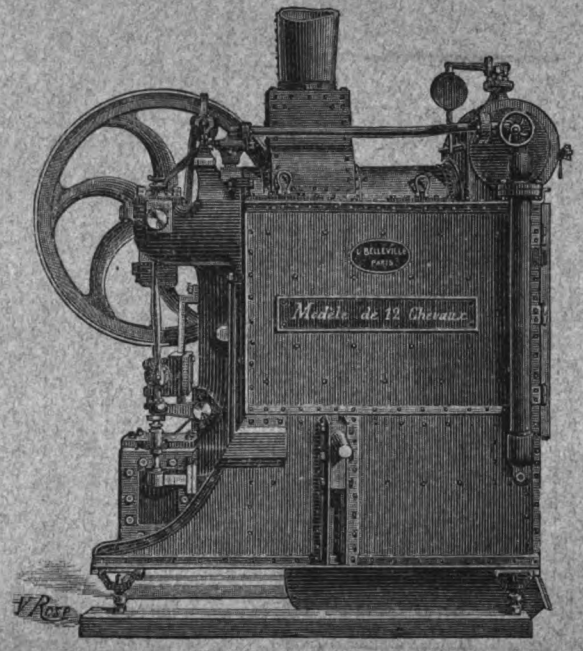
RÉDACTION : 23, rue d'Arcole.
ADMINISTRATION : 120, boulevard Saint-Germain

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1882

Digitized by Google

SOCIÉTÉ DES GÉNÉRATEURS INEXPLOSIBLES BELLEVILLE. — MÉDAILLE D'OR ET LÉGION D'HONNEUR, PARIS 1878



J. BELLEVILLE & Cie

Fournisseurs des Administrat. publ. en France et à l'étranger et à l'Exp. Univ. de 1878

Ateliers & Chantiers de l'Ermitage, à Saint-Denis (Seine). — 16, avenue Trudaine, à Paris

LOCOMOBILES INEXPLOSIBLES BELLEVILLE

BREVETÉES S. G. D. G.

Un grand nombre de locomobiles inexplosibles Belleville sont appliquées en tous pays, aux industries les plus diverses, ainsi qu'aux exploitations agricoles; elles sont montées sur deux roues de grand diamètre, ce qui permet leur passage par tous les chemins qui ne sont praticables qu'aux charrettes ordinaires.

Sans roues, ces locomobiles constituent la meilleure machine demi-fixe, pouvant s'installer avec complète sécurité en tous lieux, même aux étages des maisons habitées. La sécurité qu'elles procurent permet d'en confier la conduite à n'importe qui.

Il existe quatre modèles : pour les forces de 5, 8, 12 et 16 chevaux.

Les modèles de 5 et 8 chevaux peuvent être livrés démontés par fractions dont les pièces les plus lourdes ne dépassent pas 100 kilogrammes, pour rendre possible le transport à dos de mulet et aussi à dos d'hommes dans les pays montagneux et dans les contrées inaccessibles aux voitures. Le modèle de 12 chevaux est aussi démontable par fractions dont les plus lourdes ne dépassent pas 130 kilogrammes. (Voir la circulaire spéciale aux Locomobiles et Générateurs démontables.)

Les principaux avantages qu'elles procurent sont : Complète sécurité. — Légèreté et petit volume. — Alimentation réglée automatiquement. Nettoyages très faciles de toutes les parties du générateur. — Epuration rationnelle des eaux d'alimentation : la précipitation des dépôts calcaires a lieu à l'état pulvérulent par le réchauffement préalable de l'eau d'alimentation au contact de la vapeur dans l'épurateur. — Economie. — Echappement silencieux de la vapeur dans la cheminée. — Construction très simple et très solide. — Conduite, surveillance et entretien extrêmement faciles.

GÉNÉRATEURS INEXPLOSIBLES BELLEVILLE

APPLIQUÉS A TOUTES LES INDUSTRIES ET A LA NAVIGATION

POMPES A VAPEUR BELLEVILLE

POUR ALIMENTATION DE CHAUDIÈRES A HAUTE PRESSION

RÉGULATEUR-DÉTENDEUR BELLEVILLE

POUR LIMITER LA PRESSION DE LA VAPEUR

PATE ANTI-FRICTION SEMI-MÉTALLIQUE POUR BOITES A ÉTOUPES

GRAISSE ANTI-FRICTION POUR ROBINETS

ENVOI FRANCO des **RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX** concernant les trois types de Générateurs Belleville (*fixe, — transportable, — marin*), les Locomobiles, — les Pompes à vapeur, — les Régulateurs-Détendeurs de pression, — les Epurateurs-Essoreurs à vapeur, — les Régulateurs automatiques d'alimentation.

Digitized by Google

INTRODUCTION A L'ÉLECTROTHÉRAPIE

NOTIONS GÉNÉRALES

SUR

LES PILES ET LES COURANTS

L'emploi de l'électricité se généralise de plus en plus : c'est là une vérité sur laquelle il est maintenant inutile d'insister, et nous ne doutons pas que l'avenir ne nous réserve à cet égard bien des surprises. Les générations futures seront, sans aucun doute, mieux instruites sur les questions qui se rapportent à cet agent que ne l'ont été les générations précédentes, si toutefois les programmes officiels ne s'y opposent pas. Mais il est certain que les données qu'ont pu acquérir par l'enseignement classique les hommes qui sont appelés à employer cet agent dans les circonstances actuelles sont bien insuffisantes. De ceux-ci, les uns se sont fait une spécialité de cette question, et ils sont parvenus à connaître nettement le sujet qui les intéressait particulièrement ; pour les autres, l'électricité n'était qu'un moyen secondaire, d'un emploi peu fréquent : aussi n'ont-ils pas cru devoir étudier la question à fond, et sont-ils restés dans un certain vague qui devient incompatible avec les progrès de l'électricité. Parmi ces derniers, il faut compter les physiologistes et surtout les médecins que leurs occupations professionnelles empêchent naturellement de pouvoir étudier sérieusement les principes qu'ils sont conduits à appliquer dans la pratique. Il y a plus, et lors même qu'ils pourraient vouloir se renseigner et qu'ils auraient recours dans ce but aux ouvrages consacrés spécialement à l'électrothérapie, ils trouveraient dans un certain nombre de ceux-ci, et nous disons des plus récents, des idées tellement bizarres relativement à la théorie des appareils employés le plus souvent, qu'ils

Digitized by Google

seraient conduits à penser que la logique doit être bannie des applications médicales de l'électricité.

C'est, à n'en pas douter, à cette insuffisance de connaissances exactes des praticiens, qu'il convient d'attribuer les progrès relativement lents de l'électrothérapie. Combien n'avons-nous pas lu d'observations dans lesquelles on signalait l'emploi de l'électricité, en indiquant, il est vrai, les résultats obtenus, bons ou mauvais, mais sans préciser le mode d'emploi, quelquefois même sans que l'on sût au juste s'il s'agissait de courants continus ou de courants induits. Et, dans le cas de courants continus, le cas le plus simple, donne-t-on jamais l'intensité du courant qui a été employé? S'imagine-t-on que, pour un médicament d'une nature quelconque, on indique qu'il est bon dans certaines circonstances, sans faire connaître la dose à laquelle il convient de l'employer? C'est cependant ce que l'on fait toujours, on peut le dire, pour l'électricité, car on est renseigné insuffisamment par le nombre des éléments, et ce qu'il faut *absolument* savoir, c'est la valeur de l'intensité du courant.

Nous nous proposons de résumer aussi complètement que possible les notions générales qu'il est indispensable d'avoir lorsque l'on applique l'électricité, et sans lesquelles on ne peut savoir ce que l'on fait. Nous serons obligé de reprendre la question au point de départ même, mais nous croyons que ces considérations générales ne sont pas sans utilité, et nous voudrions qu'elles pussent renverser un certain nombre d'idées fausses qui ont été maladroitement propagées. Ajoutons que nous croyons utile de rompre absolument avec la théorie élémentaire classique des deux fluides qui est inutile dans tous les cas, et que, en réalité, par un artifice assez grossier, on remplace toujours, dans l'étude des courants, par la théorie d'un seul fluide.

Nous ne voulons pas nous occuper aujourd'hui de l'électricité statique, d'un usage assez rare actuellement; nous devons dire seulement que l'on peut expliquer les phénomènes que l'on y étudie en imaginant l'existence d'un agent dont la nature réelle nous est inconnue, mais que nous nous représentons, par comparaison, comme un fluide impondérable. Ce fluide électrique, cette électricité existe dans tous les corps, mais lorsque la quantité est dans un certain rapport avec celle qui existe dans le

Digitized by Google

milieu ambiant, aucun phénomène ne se produit, il y a *équilibre électrique*, le corps est à l'*état neutre*. Des phénomènes particuliers se manifestent, au contraire, dans certains cas, et l'on admet qu'ils sont dus à des variations dans cette quantité d'électricité qui peut, sur un corps donné, se trouver relativement en excès ou en défaut : le corps est dit *électrisé positivement*, il a une *charge positive*, dans le premier cas ; il est *électrisé négativement*, il a une *charge négative*, dans le second cas.

On admet également que la quantité d'électricité qui existe dans un corps ou dans un système déterminé de corps ne peut changer (principe de la conservation de l'électricité) et que, seulement, il peut se présenter des modifications dans le mode de répartition.

Des appareils spéciaux, électroscope, électromètre condensateur et surtout électromètre de Sir William Thomson permettent de reconnaître si deux corps sont ou ne sont pas en équilibre électrique. Lorsque le dernier appareil spécialement nous indiquera que l'équilibre électrique existe entre deux corps, nous dirons que ces corps sont au *même potentiel ;* ils sont au contraire à des *potentiels différents* si l'équilibre n'existe pas. Si l'on a deux corps identiques matériellement, celui qui contient le plus d'électricité est dit être à un *potentiel plus élevé ;* si les corps ont des formes ou des dimensions différentes, la question n'est plus aussi simple, mais on arrive facilement à cette notion par des comparaisons indirectes qu'il n'y a pas intérêt à développer ici [1].

Considérons maintenant une lame de platine placée dans de l'eau acidulée par de l'acide sulfurique : il n'y a aucune action chimique possible. Nous admettrons, ce qui n'est pas rigoureusement exact, mais ce qui compliquerait le raisonnement sans rien changer au résultat final, que le platine se mette dans tous les cas au même potentiel que le liquide dans lequel il est plongé : il agit là comme un simple conducteur, et nous admettrons

[1] Soient A et B deux corps quelconques qui ne sont pas en équilibre électrique lorsque placés à une assez grande distance pour qu'il ne se manifeste pas d'influence, ils sont réunis par un fil métallique ; soit C un corps qui, dans les mêmes conditions, est en équilibre avec A, mais dont la forme et les dimensions sont les mêmes que celles de B, C est au même potentiel que A ; le potentiel de A sera plus élevé que celui de B si C contient plus d'électricité que B, et inversement.

Digitized by Google

également qu'il en est de même toutes les fois qu'une lame métallique sera plongée dans un liquide qui ne saurait avoir d'action chimique sur elle.

Il n'en sera plus de même si, dans le liquide précédemment indiqué, nous plongeons une lame de zinc par exemple (nous supposerons que l'on emploie du zinc pur, ou, ce qui revient au même à ce point de vue, du zinc amalgamé), deux phénomènes se produisent simultanément : une action chimique, le zinc est attaqué par l'acide sulfurique (sulfate d'hydrogène); une action physique, il s'établit une différence de potentiel entre le zinc et la couche de liquide adjacente. D'une part, il y a formation d'une petite quantité de sulfate de zinc et la quantité équivalente d'hydrogène est mise en liberté; de l'autre, il n'y a pas équilibre électrique entre le zinc et le liquide, ce dernier se trouvant à un potentiel plus élevé que la lame métallique. Sans rien préjuger de la manière réelle dont se passe le phénomène, on dit qu'il existe au contact du zinc et du liquide acide une *force électromotrice* dont la valeur serait mesurée par celle de la différence de potentiel observée. Pour mettre en évidence cette différence de potentiel, on plonge dans le liquide une lame de platine, par exemple, qui se met en équilibre avec le liquide, et, avec l'électromètre de Thomson, on mesure la différence de potentiel entre les deux métaux qui constituent ce que l'on appelle les deux *électrodes*, les deux *pôles* de cet *élément de pile*, de *ce couple*.

Nous ignorons, en réalité, le mécanisme intime du phénomène que nous pouvons nous expliquer ainsi qu'il suit d'une manière qui semble rationnelle: dès que le contact existe, l'action chimique commence et, comme conséquence, la différence de potentiel apparaît, s'accroissant à mesure que se développe l'action chimique. Mais il faut admettre, et c'est ici que se trouve le point délicat, que lorsque la différence de potentiel a atteint une certaine valeur, son existence même s'oppose à la continuation de l'action chimique; dès lors, tout reste dans le même état si l'on ne change point les conditions; le zinc n'est pas attaqué et l'état électrique ne se modifie plus.

Nous n'avons pas la prétention de traiter complètement ici les questions, de manière à en donner les démonstrations expé-

Digitized by Google

rimentales et, pour cela, nous renvoyons aux livres de physique générale ou aux traités spéciaux d'électricité; nous voulons donner seulement d'une manière succincte et rationnelle la suite des idées qu'il convient d'avoir sur les questions que nous nous proposons de traiter. Aussi nous n'insisterons pas sur le fait incontestable que deux corps en contact, deux métaux, par exemple, se trouvent par le fait même du contact à des potentiels différents. Cette différence de potentiel due au contact ne saurait être la cause de la production du courant électrique dont l'énergie a bien réellement pour origine l'action chimique que nous considérerons seule, n'ayant pas l'intention d'étudier les piles à l'état statique, mais seulement alors que le courant existe.

L'expérience démontre que la différence de potentiel, que la force électromotrice, par conséquent, ne dépendent que de la nature des actions chimiques qui se produisent, et non de l'étendue des surfaces en présence; ce fait est très important.

Volta a signalé, et ces propriétés sont capitales, que cette force électromotrice qui se produit dans les conditions que nous venons d'indiquer, se reproduit instantanément, ou à peu près, lorsque l'on a cherché à rétablir l'équilibre électrique, d'une part; et que, d'autre part, cette différence de potentiel est constante, quelle que soit la valeur absolue des potentiels des deux corps en présence, valeur absolue à laquelle on peut donner telle grandeur qu'il convient, en mettant l'un des deux corps en communication avec une source électrique convenablement choisie.

On démontre facilement, en s'appuyant sur cette dernière propriété, que l'on peut obtenir, entre deux conducteurs, telle différence de potentiel que l'on veut. Pour cela, on réunit plusieurs éléments (on appelle *élément* l'ensemble d'une lame de zinc et d'une lame de platine plongées dans l'eau acidulée), de manière que le platine du premier soit réuni métalliquement au zinc du deuxième, et ainsi de suite. On reconnaît que la différence de potentiel entre le premier zinc et le dernier platine croît proportionnellement au nombre des couples et peut, par conséquent, atteindre une valeur quelconque. L'expérience vérifie absolument cette conclusion.

Il faut concevoir que dans cet ensemble de plusieurs éléments

Digitized by Google

constituant ce que l'on appelle une *pile*, la répartition de l'électricité est telle que l'on ait les résultats suivants : Le premier zinc est à un potentiel déterminé V_0, par exemple, mais la couche de liquide en contact est immédiatement à un autre potentiel $V_0 + v$, v mesurant la force électromotrice qui se manifeste dans ce cas. Puis, tout le liquide, le platine, le zinc de l'élément suivant, sont à ce même potentiel $V_0 + v$; mais la couche de liquide, qui est en contact avec le second zinc, passe brusquement au potentiel $V_0 + 2v$, etc.

On peut, par une comparaison dont il ne faut pas s'exagérer l'importance, se représenter ce qui se passe dans ce cas. Remplaçons, par la pensée, l'électricité par un liquide et convenons que la hauteur du niveau sera l'équivalent du potentiel. Dans deux réservoirs réunis par une conduite, l'équilibre existera si les niveaux sont à la même hauteur dans les deux liquides. Imaginons maintenant sur cette conduite une machine élévatoire mue par une force d'une grandeur donnée; lorsque cette machine fonctionnera, elle aspirera l'eau de l'un des réservoirs pour la refouler dans l'autre, et cessera de fonctionner lorsqu'il existera une différence de niveau, dont la valeur sera déterminée par la force du moteur, force qui représente ce que nous avons appelé la force électromotrice. Si l'on a divers réservoirs placés à différentes hauteurs et réunis de même par des conduites, sur chacune desquelles se trouve une machine analogue, chaque machine produira et maintiendra une différence de niveau invariable entre deux réservoirs consécutifs; mais la différence de niveau entre le dernier réservoir et le premier croîtra naturellement en raison directe du nombre des machines.

Dans ce système, réunissons également, par une conduite, le dernier réservoir au premier; l'écoulement du liquide commencera en vertu de la différence de niveau, et un courant *descendant* s'établira dans cette conduite, courant allant du réservoir où le niveau est le plus élevé au réservoir où le niveau est le moins élevé. Mais aussitôt que les niveaux auront commencé à changer dans ces réservoirs extrêmes, les machines élévatoires adjacentes commenceront à fonctionner de manière à tendre à ramener toutes les différences de niveau à reprendre leurs valeurs primitives. Si l'on arrête le mouvement de l'eau dans la conduite

Digitized by Google

extérieure, après quelques instants les machines auront promptement rétabli les niveaux à l'état d'équilibre et tout cessera. Mais, si l'écoulement continue dans la conduite extérieure, les machines devront, elles aussi, fonctionner d'une manière continue; et tandis que, extérieurement, l'eau descendra du réservoir supérieur au réservoir inférieur, dans la partie qui comprend les réservoirs et les machines, l'eau passera, au contraire, du réservoir inférieur au réservoir supérieur. Extérieurement il y aura un courant descendant; intérieurement il y aura mouvement ascendant.

On peut remarquer que si l'on emploie une machine élévatoire d'un système déterminé, elle pourra ne produire qu'une différence de niveau déterminée par son mode de construction et indépendante de ses dimensions. Une pompe aspirante, par exemple, ne pourra, en aucun cas, élever l'eau à plus de $10^m,33$, quelque grand que soit son diamètre; il est à peine besoin de remarquer la concordance qui existe avec ce que nous avons dit pour la force électromotrice. Que si l'on emploie une pompe d'un plus grand diamètre, à la condition de dépenser plus de travail mécanique, on pourra élever une plus grande quantité d'eau, mais on ne saurait l'élever à une plus grande hauteur.

La comparaison que nous venons de développer peut nous faire comprendre ce qui se passe dans une pile comprenant un nombre quelconque d'éléments; si l'on réunit par un fil conducteur les pôles extrêmes, l'équilibre électrique tendra à se produire, l'électricité passera à travers le fil du pôle + au pôle — et la différence de potentiel diminuera; immédiatement l'action chimique, qui était arrêtée, se manifestera et tendra à rétablir la différence de potentiel; si le contact dure peu de temps, l'équilibre sera reproduit presque instantanément. Mais si le conducteur est maintenu, l'équilibre ne pourra pas être atteint, et, constamment, l'électricité s'écoulera du pôle +, où le potentiel est le plus élevé, au pôle —, où il est le moins élevé; c'est cet écoulement, écoulement supposé qui n'a d'existence que si l'électricité est réellement un fluide, c'est cet écoulement qui constitue le courant électrique ayant ainsi, dans cette théorie, un sens bien déterminé sur lequel il n'est pas nécessaire d'insister. Il est

Digitized by Google

évident que si dans le conducteur, extérieurement à la pile, il y a de l'électricité qui va naturellement du point où le potentiel est le plus élevé au point où le potentiel est le moins élevé, c'est-à-dire un courant qui va de la lame platine qui constitue le pôle + à la lame zinc qui constitue le pôle —, il faut qu'il y ait intérieurement de l'électricité qui aille en sens contraire, du point où le potentiel est le moins élevé au point où le potentiel est le plus élevé. L'action chimique dépensée dans la pile est nécessaire pour faire mouvoir ainsi, dans la pile, l'électricité en sens contraire de celui qu'elle suivrait naturellement.

Il importe d'insister sur cette question qui est à peine signalée dans les livres élémentaires et qui est quelquefois mal indiquée dans des ouvrages spéciaux.

Nous considérons un élément seulement pour plus de facilité dans le raisonnement; il serait d'ailleurs bien facile d'étendre les résultats à une pile d'un nombre quelconque d'éléments.

Supposons d'abord que deux points quelconques A et B, qui sont maintenus à des potentiels différents, soient reliés par un conducteur, ou par une série non interrompue de conducteurs. L'électricité passera à travers ces conducteurs du point où le potentiel est le plus élevé A, par exemple, au point où le potentiel est le moins élevé B. Quand l'écoulement sera arrivé à l'état de régime, on reconnaîtra que les divers points du conducteur sont à des potentiels différents, décroissant suivant une loi simple qu'il n'y a pas intérêt à préciser ici, du point A au point B.

Soit un élément de pile: la différence de potentiel est produite et maintenue entre la lame de zinc qui représente le point B et la couche adjacente du liquide qui représente le point A : lorsque l'on réunit le platine au zinc par un fil conducteur, ce n'est pas, en réalité, entre le platine et le zinc que se produit l'écoulement d'électricité, le courant, mais bien entre la couche de liquide A et le zinc B à travers l'élément et le circuit.

Entre ces points il y a une suite ininterrompue de conducteurs : le liquide de la pile, la lame de platine et le conducteur extérieur; le platine n'est pas en réalité le pôle + de la pile, ce n'est qu'un conducteur; le pôle + c'est la couche de liquide qui est en contact avec le zinc. C'est cette couche de liquide qui est

Digitized by Google

au potentiel le plus élevé et, à partir de cette couche, le potentiel va en décroissant, étant moindre sur le platine (quand le circuit est complet) que dans cette couche de liquide, et moindre dans le conducteur que sur le platine. Il faut remarquer que lorsque le circuit est ouvert, au contraire, le platine est au même potentiel que le liquide entier [1].

On voit donc que le platine n'a qu'un rôle très secondaire dans la pile et que toute l'action qui rompt l'équilibre électrique dans l'élément se passe entre le zinc et la couche de liquide adjacente, et non entre le zinc et le platine : l'idée que cette action peut exister entre le zinc et le platine, outre qu'elle serait peu compréhensible dans son origine, conduit à des énoncés inadmissibles et qui sont malheureusement trop souvent répétés [2].

Ce courant électrique que nous imaginons, partant de la couche de liquide A, traversant le liquide de l'élément, le conducteur de platine puis le circuit extérieur pour aboutir au zinc, existe-t-il réellement dans le liquide, allant du pôle — au pôle +, du zinc au platine, ou plus réellement du liquide touchant le zinc au platine? ou bien est-ce là seulement une idée théorique? En plaçant une aiguille aimantée dans le voisinage de l'élément, le fil extérieur étant assez éloigné pour ne pouvoir agir, on voit que l'aiguille est déviée et l'application de la loi bien connue, énoncée par Ampère, montre que le courant a bien le sens que nous avons indiqué. On peut d'ailleurs mettre le fait plus nettement en évidence à l'aide d'une disposition imaginée par M. C. Cooke : le zinc et le platine sont placés dans deux vases distincts réunis entre eux par un tube de verre contourné de manière à décrire une ou deux spires d'hélice ; ce liquide, placé dans les vases, remplit ce tube. Une aiguille aimantée est placée au centre des spires, de telle sorte que l'on a un véritable galvanomètre à conducteur liquide : l'aiguille aimantée est déviée nettement et dans le sens que fait prévoir la théorie que nous avons donnée.

[1] Abstraction faite, comme nous l'avons déjà dit de la différence due au simple contact, différence dont l'existence ne peut modifier en rien au fond les raisonnements.

[2] C'est à cette idée fausse qu'il faut attribuer l'opinion très répandue, et en particulier énoncée intégralement dans un tout récent ouvrage d'électrothérapie, que la *tension* d'une pile dépend de la *résistance* de ses éléments ; on sait, à n'en pas douter, qu'il n'y a *aucune* relation entre ces deux données.

Digitized by Google

Reprenons maintenant la comparaison que nous avons faite d'une machine élévatoire capable de produire une différence de niveau déterminée entre deux réservoirs et fonctionnant seulement lorsque cette différence n'est pas atteinte ou va cesser d'exister. Les deux réservoirs étant reliés par un tuyau de communication, il s'établit une circulation du liquide. De quoi dépend la quantité d'eau qui passe dans une seconde en chacun des points de circuit? Elle dépend évidemment de la différence de niveau qui est maintenue entre les réservoirs (en supposant, bien entendu, que la machine élévatoire soit assez puissante pour maintenir cette différence malgré l'écoulement qui tend à la diminuer); mais elle dépend aussi des frottements, résistances éprouvées par le liquide dans l'ensemble du circuit, si bien qu'un accroissement de résistance en un point *quelconque* de la conduite suffit pour modifier entièrement le régime et changer la quantité d'eau qui s'écoule par seconde. Il est clair d'ailleurs que ces résistances agissent tout aussi bien dans la conduite par laquelle, sous l'influence de la machine élévatoire, le liquide passe du réservoir inférieur au réservoir supérieur, que dans celle que traverse le liquide en redescendant du réservoir supérieur au réservoir inférieur.

Mais, si ces résistances modifient la quantité de l'eau qui s'écoule, elles ne peuvent rien changer à la hauteur du niveau à laquelle ce liquide peut être élevé par l'action de la machine: ce sont là deux données qui sont complètement indépendantes.

Si l'on vient à changer la longueur des conduites, leur diamètre en modifiera le frottement, les résistances: d'autre part, ces résistances seront différentes avec une même longueur et un même diamètre, suivant la nature de la paroi, qui peut être plus ou moins polie, plus ou moins rugueuse: il peut y avoir en certains points une résistance considérable qui se manifestera sans changement de diamètre, si la conduite comprend des corps qui obstruent plus ou moins complètement la section.

Nous avons admis que la machine élévatoire était constituée de façon à ne fonctionner que dans la proportion strictement nécessaire pour maintenir une différence de niveau constante: elle dépensera donc une quantité de travail (qui lui sera fournie,

Digitized by Google

par exemple, par la combustion du charbon dans une chaudière à vapeur) qui sera exactement proportionnelle, abstraction faite des pertes par frottement dans la machine, à la quantité d'eau qui s'écoule par chaque seconde. La dépense de combustible se trouvera ainsi sous la dépendance des résistances présentées par le circuit *tout entier;* d'autre part, pour une même quantité de combustible il y aura toujours la même quantité de liquide qui aura passé dans une section quelconque de la conduite; seulement le temps employé variera avec les résistances à vaincre.

Nous ignorons, nous l'avons déjà dit, ce qu'est au juste l'électricité; mais on ne peut pas ne pas être frappé des analogies qu'il est possible d'établir entre les phénomènes qui se passent dans un circuit comprenant un élément de pile, et les faits que nous venons de signaler pour le mouvement d'un liquide.

En vertu de l'action chimique qui se manifeste au contact du zinc et de l'eau acidulée et par suite de la différence de potentiel qui s'établit, nous admettons que l'électricité s'écoule dans le circuit : il en passe à chaque instant la même quantité en tous les points, et si l'on appelle *intensité du courant* la quantité qui passe dans l'unité de temps, nous pourrons dire que l'intensité est la même en tous les points du circuit. (Nous disons, une fois pour toutes, que les résultats que nous signalons ont été tous vérifiés expérimentalement) : cette intensité peut être mesurée de diverses façons et, le plus souvent, pour les applications que nous avons en vue, par le galvanomètre.

L'intensité du courant dépend de la force électromotrice, laquelle est liée à la nature de la pile, aux actions chimiques qui s'y manifestent, et cela d'une manière exclusive. Mais, d'autre part, elle dépend aussi de la constitution du circuit, de telle sorte que toute modification dans celui-ci changera l'intensité. Un changement dans la longueur, dans la section ou dans la nature du circuit amènera donc une variation d'intensité; mais il en sera de même pour la partie du circuit qui est comprise dans la pile, de telle sorte que tout changement de longueur ou de section de liquide traversé, c'est-à-dire tout changement dans la distance ou la surface des électrodes, influera sur l'intensité du courant, de la même façon que si ce

Digitized by Google

changement se produisait en un point quelconque du circuit, ce n'est pas là une propriété spéciale à cette partie du circuit.

Ajoutons que, au point où naît la force électromotrice, à la surface de contact du zinc et de l'acide, il peut y avoir des résistances variables, par exemple par le dépôt de minces couches de gaz condensées; mais on ne peut faire varier cette résistance à volonté, comme on peut le faire sur celle qui dépend des dimensions de l'élément.

L'action chimique, avons-nous dit, est telle à chaque instant, qu'elle maintient une différence de potentiel constante pour une même nature d'élément entre le zinc et la couche adjacente de liquide, faisant passer l'électricité du zinc au liquide. La dépense de zinc doit être proportionnelle à la quantité d'électricité qui a ainsi traversé la surface de séparation, laquelle, nous l'avons dit, est la même que celle qui traverse une section quelconque du circuit; l'usure du zinc doit donc être proportionnelle à l'intensité du courant. Il résulte de là que la dépense de zinc se trouve liée à la résistance totale du circuit, d'une part; cette dépense par chaque unité de temps diminue si la résistance augmente, et inversement. D'autre part, pour une même quantité de zinc entrée en combinaison, la même quantité d'électricité aura traversé une section quelconque du circuit; seulement le temps correspondant sera d'autant plus long que la résistance sera plus considérable. Il y a des effets qui dépendent seulement de la *quantité* d'électricité; il y en a d'autres qui dépendent en outre de l'*intensité*; suivant les cas, il y aura donc à faire varier les éléments du circuit dans un sens déterminé.

On le voit, la comparaison se poursuit et elle n'est pas sans utilité pour se représenter, au moins symboliquement, la nature et les conditions du courant électrique.

Nous avons tenu à rester dans les notions générales qu'il est, à notre avis, absolument indispensable de posséder exactement; nous aurons par la suite à préciser encore un certain nombre de lois et de données théoriques, en même temps que nous aborderons le côté pratique des questions.

C.-M. Gariel.

Digitized by Google

LOCOMOTIVE ÉLECTRIQUE A ACCUMULATEURS

DE M. CLOVIS DUPUY

Si les accumulateurs électriques ne possèdent pas encore toutes les qualités exigées par le service courant des chemins de fer et des tramways, il se présente néanmoins des cas spéciaux où ils peuvent rendre des réels services, et l'application qui en a été faite depuis six mois dans la blanchisserie de M. Duchenne-Fournet, au Breuil-en-Auge, en est un exemple remarquable que nous croyons utile de faire connaître avec quelques détails.

La blanchisserie de M. Duchenne-Fournet, dont la partie technique est confiée à l'habile direction de M. Clovis Dupuy, se tient toujours à hauteur des plus récents progrès scientifiques et industriels ; elle les précède même quelquefois. Depuis longtemps déjà une partie de la blanchisserie est éclairée par les lampes à incandescence du système Reynier, et l'installation de la locomotive électrique peut être considérée comme un complément heureux et indispensable de l'éclairage électrique, puisque la même machine qui alimente les lampes pendant la nuit sert à effectuer le chargement des accumulateurs pendant le jour.

Avant d'exposer les raisons qui ont fait choisir les accumulateurs électriques pour alimenter la locomotive, nous devons faire connaître le but de cette installation et les difficultés spéciales qui se présentaient.

Dans la blanchisserie de M. Duchenne-Fournet, les toiles de lin subissent une série d'actions chimiques alternées avec un séjour à l'air sur les prairies. Entre deux opérations successives faites à l'usine, il faut procéder à l'*étendage* des toiles, laisser ces toiles cinq ou six jours sur les prairies, puis procéder au *ramassage* et les ramener à l'usine.

Ce travail, fait primitivement à bras d'homme, demandait beaucoup de temps et d'argent, et c'est pour réaliser une double économie que M. Clovis Dupuy a construit la locomotive électrique que nous allons maintenant décrire.

Les prairies d'étendage sont très vastes et se développent jusqu'à plus de 500 mètres de l'usine. Le réseau ferré a plus

Digitized by Google

de 2 kilomètres de développement, il comporte 21 aiguillages et plusieurs courbes de 18 mètres de rayon. Il serait difficile d'établir dans ces conditions, et sur le sol humide des prairies, 2000 mètres de conducteurs isolés; les pertes de courant par dérivation seraient nombreuses et les croisements fort complexes. Aussi a-t-il été plus simple et plus pratique de faire usage d'accumulateurs. La voie est en rails *Vignole*, l'entre-voie de $0^m,80$; l'écartement des essieux ne dépasse pas $0^m,70$, condition imposée par le faible rayon des courbes.

Le système de traction comprend une locomotive et un tender. Le tender joue le rôle de la chaudière; c'est lui qui reçoit les accumulateurs, au nombre de 60. Le type adopté est l'accumulateur Faure du modèle de M. Reynier, que nous avons déjà eu l'occasion de décrire[1].

Chaque accumulateur du poids de 8 kilogrammes renferme, d'après M. Reynier, 24 000 kilogrammètres et peut rendre en travail effectif, utilisable sur l'arbre moteur, 14 400 kilogrammètres, soit 1800 kilogrammètres par kilogramme.

M. Reynier ajoute que ce poids est exagéré, qu'il a abusé de la solidité et que cette capacité pourrait être plus que doublée à poids égal. L'accumulateur pourrait alors dépasser 4000 kilogrammètres *effectifs* par kilogramme (68 kilogrammes par cheval-heure).

La charge des accumulateurs dure sept à huit heures, elle s'opère dans le jour au moyen de la machine Gramme qui éclaire l'usine le soir; ils fournissent actuellement deux heures de marche, mais leur durée continue à s'accroître, ce qui montre qu'en cinq mois de service ils n'ont pas encore atteint leur limite de *formation*. Ce renseignement, fourni par M. Reynier, est précieux, car il montre que la formation, le *tannage* des accumulateurs de M. Faure n'est pas aussi rapide qu'on l'avait annoncé au début.

Les accumulateurs sont groupés six par six dans des paniers d'osier, qui constituent un emballage souple, solide et léger; M. Dupuy a disposé au fond du récipient en verre une poignée de crin qui constitue un tampon élastique, inattaquable à l'eau

[1] Voir *L'Electricien*, t. II, p. 507.

Digitized by Google

acidulée, et non susceptible de s'affaisser ; quelques flocons de laine jetés sur les couvercles empêchent les projections de liquide pendant le mouvement. Un commutateur Planté permet de grouper à volonté les accumulateurs en quantité pour la charge et en tension pour la décharge. Le poids total des accumulateurs et du tender sur lequel ils sont placés, est de 700 kilogrammes.

La locomotive est chargée à la fois de traîner les wagons et de ramasser la toile. Cette double fonction s'accomplit à l'aide d'un appareil d'embrayage (fig. 2) permettant de mettre le moteur électrique en prise avec le train des roues ou avec le jeu des rouleaux d'appel qui attirent les toiles au moyen d'une sorte de laminage très doux. Son poids total, sans le conducteur, est de 935 kilogrammes. Le moteur est une machine dynamo-électrique Siemens pesant 104 kilogrammes et pouvant développer jusqu'à 200 kilogrammètres par seconde (2,7 chevaux). Elle est pourvue d'un renversement de marche et d'un rhéostat qui sert à régler l'allure du moteur.

Ce rhéostat, imaginé par M. Reynier, est fondé sur la variation de résistance des contacts électriques avec la pression, phénomène découvert et décrit pour la première fois par M. Th. du Moncel en 1856. Il se compose d'une chaîne d'argent formée d'une centaine de maillons, intercalée dans le circuit dont on veut faire varier la résistance, ce qui se fait très simplement en tendant plus ou moins la chaîne.

La traction s'exerce par l'intermédiaire d'un ressort, ce qui permet de mieux graduer l'effort. Dans la locomotive de M. Dupuy, le rhéostat est gouverné par un levier se mouvant sur un secteur un peu analogue au changement de marche des locomotives (fig. 2). Le déplacement de la manette de droite à gauche produit trois effets distincts et concourants : 1° détendage de la chaîne en argent EDF et par suite augmentation de résistance du circuit, et diminution de l'intensité du courant; 2° rupture du circuit; 3° serrage du sabot sur les roues pour produire un arrêt rapide. Le déplacement du levier en sens inverse produit naturellement les trois effets inverses pour la mise en marche ; le levier à triple fonction constitue une disposition heureuse et nouvelle susceptible d'un grand nombre d'applications pour tous les cas analogues.

Digitized by Google

Le rhéostat à chaine d'argent est introduit dans le circuit de la machine et des accumulateurs ; M. Reynier critique cette disposition : il vaudrait mieux, d'après lui, établir deux circuits distincts, l'un pour la bobine, l'autre pour les circuits inducteurs, et faire agir le rhéostat sur ce dernier circuit ; on n'aurait plus besoin, dans ce cas, de supprimer, comme il faut le faire quelquefois, des accumulateurs du circuit à l'aide d'un commuta-

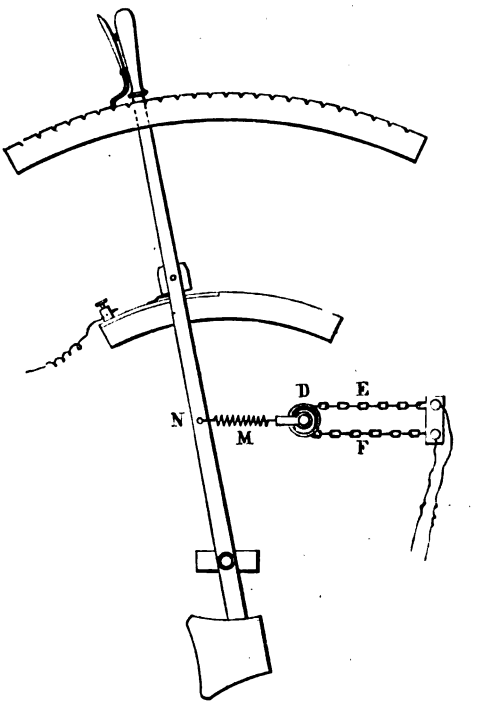


Fig. 1. — Levier à triple fonction : rhéostat, interrupteur et frein.

teur, procédé simple, mais qui présente l'inconvénient de faire travailler et de décharger inégalement les couples.

Quoi qu'il en soit, la locomotive remorquant son tender et six wagons pesant chacun, tout chargé, 800 kilogrammes, soit un poids total de 6400 kilogrammes, a pu courir à la vitesse de $3^{m},35$ par seconde, soit environ 12 kilomètres à l'heure, vitesse qu'on est loin d'atteindre pendant l'opération du ramassage. Les pièces de toile sont cousues bout à bout et chargées successive-

Digitized by Google

ment sur les six wagons. On peut ramasser 125 mètres en quarante-huit secondes, et 5000 mètres en trente-cinq minutes, alors qu'il fallait autrefois sept hommes travaillant pendant quatre à cinq heures pour produire le même travail.

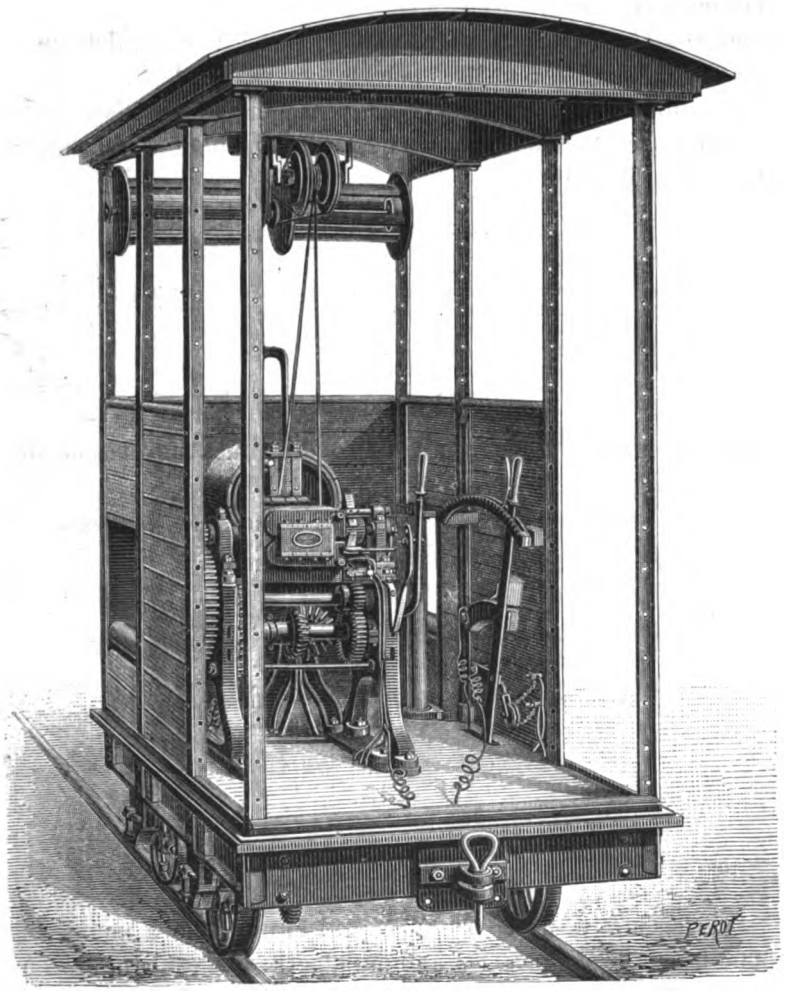


Fig. 2. — Locomotive à accumulateurs de M. C. Dupuy. Vue d'arrière.

En prenant pour coefficient de traction en palier, sur les rails à champignon, le chiffre de 0,007, on trouve qu'un kilogramme

Digitized by Google

d'accumulateurs pourrait remorquer un poids total de 12^{tx},85 pendant deux heures en palier, et à la vitesse de 10 kilomètres à l'heure, et 5^{tx},3, à la même vitesse et pendant le même temps sur une rampe de 1 pour 100. Dans l'expérience que nous citions tout à l'heure, à charge complète et à la vitesse de 12 kilomètres à l'heure, le travail développé par les accumulateurs a dépassé 140 kilogrammètres par seconde.

Les dimensions et le poids de l'ensemble du système sont d'ailleurs résumés dans le tableau suivant, qui nous a été communiqué par M. C. Dupuy :

DIMENSIONS ET VITESSES

Locomotive.

Hauteur du plancher au-dessus du rail	0^{m},46
Hauteur totale au-dessus du rail	2^{m},42
Largeur extérieure	1^{m},12
Longueur de la plate-forme	2^{m},08
Écartement des essieux d'axe en axe	0^{m},79
Diamètre des roues	0^{m},40
Entre-voie	0^{m},80

Le moteur fait 9 tours pour 1 tour des roues motrices ou du rouleau d'appel.

Vitesse de la locomotive avec 24 accumulateurs	100	mètres en	86	secondes.
— — 60 —	100	—	30	—
Vitesse du rouleau d'appel (56 accumulateurs en moyenne).	100	—	58	—

Tender.

Largeur	1^{m},17
Longueur de la plate-forme	1^{m},50
Hauteur totale au-dessus du rail	2^{m},05
Écartement des essieux d'axe en axe	0^{m},47
Longueur totale du système remorqueur (machine et tender)	4^{m},19

POIDS

Locomotive	935
Tender chargé de soixante accumulateurs	700
Poids des six wagons chargés (6×800)	4800
Conducteur	75
Poids total	6510

Une locomotive de ce système peut être établie à moins de 6000 francs, y compris les accumulateurs ; elle est donc trois à quatre fois moins coûteuse qu'une machine équivalente à feu, à eau chaude ou à air comprimé ; la première ne pourrait d'ailleurs être utilisée dans une blanchisserie, car la fumée, la vapeur, les escarbilles, etc., ne manqueraient pas de noircir ou de brûler les pièces de toile étalées sur les prairies. C'est donc une appli-

Digitized by Google

cation des plus intéressantes, parfaitement à sa place, et qui fait le plus grand honneur à l'initiative hardie et à l'intelligente activité de M. Duchenne-Fournet et de son habile ingénieur, M. Clovis Dupuy. E. HOSPITALIER.

L'ÉLECTRICITÉ A LONDRES

Si les applications industrielles de l'électricité subissent en ce moment en France une de ces périodes d'arrêt suivies bientôt d'une activité nouvelle, il n'en est pas précisement de même en Angleterre en ce moment, où la mode paraît être à la spéculation électrique. Les sociétés succèdent aux sociétés et les millions s'accumulent un peu trop vite, au gré de tous ceux qui s'intéressent sérieusement à l'électricité et qui ont foi en son avenir. L'exposition du Palais de Cristal, que nous avons visitée, touche à sa fin; notre collaborateur, M. Berly, n'avait aucunement chargé le tableau en signalant le mélange bizarre de science et d'acrobatie que le visiteur rencontre en se promenant dans cet immense capharnaüm qu'on nomme le Palais de Cristal. Il y a cependant, perdues dans la masse, plusieurs choses intéressantes que nous avons notées et que nous ferons connaître prochainement à nos lecteurs. En ce qui concerne l'éclairage électrique, aucun système nouveau ne s'est révélé depuis l'Exposition de Paris, et nous avons vainement cherché une seule application du transport des forces à distance.

L'installation du système Edison dans Holbom mérite d'être signalée, car on a réalisé là une véritable distribution d'électricité chez les particuliers et dans les magasins ; mais l'éclairage d'Holbom, large rue de la Cité, produit un effet des plus médiocres, malgré les deux lampes à incandescence placées dans chaque bec pour remplacer le brûleur à gaz unique.

M. Stroh a bien voulu nous répéter ses expériences très intéressantes sur les analogies entre les vibrations sonores et le magnétisme; nous en donnerons la description complète dans notre prochain numéro, avec figures à l'appui.

En somme, une heureuse récolte scientifique, dont nous ferons profiter les lecteurs de l'*Électricien*. E. H.

Digitized by Google

CORRESPONDANCE ANGLAISE

L'EXPOSITION D'ÉLECTRICITÉ DU PALAIS DE CRISTAL (*Suite*).

A l'extrémité nord du Palais se trouve une vaste salle réservée à une exposition spéciale permanente de plantes tropicales; le sous-sol de cette salle est occupé par l'aquarium. Tout à fait en dehors de cette salle des tropiques et du bâtiment du Palais, la Compagnie anglo-américaine Brush a érigé un hangar en tôle gondolée, d'environ 30 mètres de long par 22 de profondeur. Ce hangar, auquel le public a accès sans sortir du bâtiment du Palais, la cloison formant l'extrémité du bâtiment ayant été abattue à cet endroit, forme en quelque sorte un prolongement du Palais et est divisé, dans le sens de la profondeur, en quatre parties ou espaces distincts : la partie située au fond renferme les moteurs; la partie suivante, la transmission; la partie plus rapprochée, les batteries de machines dynamo-électriques, et enfin la portion la plus rapprochée et immédiatement attenante au bâtiment du Palais est disposée en une vaste plate-forme surélevée, protégée du reste du hangar par une forte balustrade, et de laquelle le public peut embrasser d'un coup d'œil l'ensemble de cette importante installation.

Les moteurs, au nombre de cinq, sont de fabrication Robey et C^ie^, de Lincoln, et de leur type semi-fixe bien connu avec la machine sur une plaque de fondation et la chaudière placée au-dessus, horizontalement; ils sont des puissances respectives suivantes : 50, 20, 30, 20 et 25 chevaux nominaux, en tout 145 chevaux nominaux développant une force indiquée d'environ 350 chevaux.

L'arbre de transmission est en cinq parties, chacune étant actionnée par un moteur indépendant, par l'intermédiaire d'une courroie placée sur le volant du moteur.

Dix machines dynamo-électriques sont employées à la production des courants et chacun des cinq moteurs susnommés en actionne un nombre variable :

Le moteur de 50 chevaux actionne cinq machines dynamo-électriques du type dit 7A pour 16 foyers Brush à arc; deux de ces machines maintenant environ 150 foyers incandescents du système Lane-Fox, de puissances lumineuses variant de 16 à 50 candles, et répartis dans l'aquarium du sous-sol; les trois autres machines maintenant chacune une centaine de lampes Lane-Fox, distribuées dans le voisinage de l'installation mécanique.

Le moteur suivant, de 20 chevaux nominaux, actionne deux machines

Digitized by Google

dynamo-électriques du même type que les précédentes (16 foyers à arc ou type n° 7 A), avec cette différence que les armatures sont faites de fil plus gros que celles de la machine du type normal; le fil des inducteurs restant le même, ces machines sont adaptées spécialement à l'éclairage à l'incandescence, et maintiennent environ 150 foyers chacune (240 en tout) de 16 candles répartis dans la cour de l'Alhambra et dans le département des tropiques.

Le moteur suivant, de 30 chevaux nominaux, actionne une grosse machine dynamo-électrique du type dit n° 8, construite spécialement pour des courants de quantité. Cette machine, qui est de la même dimension que les machines de 40 foyers à arc, maintient un seul foyer Brush à arc d'une puissance lumineuse estimée à 150 000 candles (15 600 becs carcel). Ce foyer, suspendu près de la voûte de la section des tropiques, est allumé une demi-heure tous les soirs et il est difficile de voir à quel usage il peut être appliqué, la lumière qu'il produit étant rien moins qu'abominable; d'une inconstance absolue, variant entre son maximum et zéro, produisant une flamme de 50 à 60 centimètres de longueur et émettant une série de bruits, sifflements et pétillements que le bruit de trente foyers voisins, à arc, de la puissance estimée de 2000 candles chacun, d'un jet d'eau que l'on fait jouer à propos, et d'une douzaine de perroquets énormes et très irrités, ne parvient pas à dissimuler.

Les crayons consommés dans cette lampe ont un diamètre de 55 millimètres; ils sont cuivrés, ce qui les embellit peut-être tant qu'ils ne sont pas appelés à faire leur service, mais doit être bien inutile lorsqu'ils ont séjourné quelques instants dans la fournaise dont ils contribuent à former le foyer.

Le moteur suivant, de 20 chevaux nominaux, actionne une machine dynamo-électrique de quantité, employée à maintenir un foyer projecteur dit de 50 000 candles, situé sur le toit du bâtiment et qui ne fonctionne que très accidentellement (les crayons de ce foyer ont 25 millimètres de diamètre), et aussi une autre machine dynamo de six foyers à arc, d'une puissance lumineuse dite de 2000 candles chacun.

Enfin le dernier moteur, de 25 chevaux nominaux, actionne une machine dynamo-électrique du type dit de 40 foyers à arc.

Une petite machine dynamo, du type de 2 foyers à arc, est, en outre, actionnée directement par une machine rotative à vapeur du système Hodson, avec une chaudière indépendante.

Le hangar est éclairé par 8 foyers à arc ; 40 autres sont distribués dans le département tropical et dans les cours adjacentes, la cour des beaux-arts, la cour allemande et la cour moyen âge: dans l'une de

Digitized by Google

ces cours un lustre en cristal, suspendu au centre, contient 4 foyers Brush.

Toutes ces lampes sont d'un type perfectionné ; le cadre extérieur a été supprimé et remplacé par une tige de suspension centrale, la lampe a ainsi un aspect moins lourd et se prête mieux à l'ornementation et aux éclairages d'intérieurs. Elles sont d'une puissance de 2000 candles, chiffre adopté par la Compagnie, mais très contesté, et sont de deux types disposés pour des éclairages d'une durée de douze ou de seize heures, suivant les cas.

Les lampes à incandescence, toutes du système Lane-Fox, sont également réparties dans le voisinage de l'installation mécanique, un grand nombre étant employé à l'éclairage de deux candélabres situés de chaque côté du comptoir où les procédés Lane Fox sont exposés dans la section des tropiques; ces foyers ont aussi pris la place des becs de gaz partout où ceux-ci existaient, dans le restaurant desservant cette extrémité du bâtiment. Mais le plus grand nombre se trouve dans l'une des salles de l'Alhambra où l'effet obtenu est féerique et s'harmonise admirablement avec les riches décorations de ce superbe édifice ; au centre de la salle carrée ainsi éclairée est suspendu un lustre en cristal, muni de 80 foyers incandescents ; les 26 petits portiques constituant, avec les deux plus grands portiques du centre, la galerie encadrant la cour centrale, sont garnis de 5 foyers répartis sur le demi-cercle de chaque voûte, les voûtes des deux portiques centraux recevant chacune 15 foyers. Le périmètre est donc éclairé par 160 foyers et le centre par 80, ou un total de 210. Tous les globes des lampes employées à l'éclairage de cette salle sont en opale et ont la forme, l'apparence et la dimension d'œufs ordinaires; les ouvriers ne les appellent du reste, pour les désigner, que les *œufs*.

J'aurai complété la description de cette exposition particulière lorsque j'aurai mentionné ce détail qui mérite d'être signalé : toutes les machines dynamo-électriques de cette installation, petites ou grandes, sont simplement posées sur le sol, leur poids sert de fondation. Lorsque la Compagnie Brush éclairait les promenades-concerts de Covent-Garden, l'hiver dernier, la vitesse du moteur ayant nécessité l'emploi d'une poulie de dynamo plus grande que celle appartenant à la machine, et la courroie venant frotter et buter contre le bâti, la machine fut soulevée et installée obliquement sur le sol, n'ayant toujours que son poids pour la maintenir; elle fonctionna dans cette position pendant deux mois.

(*A suivre.*) J.-A. Berly.

Digitized by Google

SHUNT ET SÉPARATEUR-TRIEUR

POUR LES COURANTS ALTERNATIFS DE HAUTE TENSION

Les machines magnéto-électriques à courants alternatifs conviennent très bien pour actionner les bobines d'induction, mais elles présentent, dans certains cas, un grave inconvénient : les courants produits sont alternatifs, et la production de deux courants sucessifs de sens contraires et d'égale intensité n'est pas sans présenter quelques difficultés pour l'étude de la décharge électrique, dans les tubes à vide par exemple.

Les effets se succédant avec une très grande rapidité, les deux séries de phénomènes sont visibles ensemble et leur composante masque l'effet réel à étudier.

C'est pour parer à cet inconvénient que M. William Spottiswoode, président de la Société Royale de Londres, a combiné, en collaboration avec son préparateur, M. P. Ward, un appareil que nous allons faire connaître d'après le *Philosophical Magazine* qui nous en apporte la description.

Le premier but que s'est proposé M. Spottiswoode est de supprimer l'une des séries de décharges, soit en lui opposant des résistances, soit en la dérivant pour la diriger dans une voie différente de celle du tube expérimenté.

Le principe appliqué est fondé sur une propriété bien connue des tubes à vide, à savoir qu'une décharge s'effectue plus facilement lorsque l'extrémité négative est large que lorsqu'elle est petite. Cette propriété est sans doute bien connue de tous ceux qui ont fait des expériences de cette nature, mais je ne crois pas qu'on ait jamais fait d'expériences dans le but de l'étudier.

En étudiant l'influence des dimensions des pôles sur la facilité des décharges, MM. Ward et Spottiswoode ont trouvé que cette facilité dépend plutôt des dimensions absolues que des dimensions relatives des pôles, et que le positif peut être réduit indéfiniment sans rien changer à la décharge ; l'effet inverse se produit relativement au pôle négatif. L'expérience a montré que, dans ces conditions, une seule des décharges peut passer.

En insérant un tube de cette nature, c'est-à-dire avec un pôle réduit à un point et l'autre à grande surface, dans le même circuit que le tube soumis à l'expérience, on réussit à supprimer une des séries de décharges dans le tube principal.

On a ensuite cherché à tirer parti de la série de décharges non

Digitized by Google

utilisées. La figure 1 montre la disposition employée. A et B sont les deux bornes de la bobine, C et D, deux valves électriques, composées d'un mélange d'eau et de glycérine dont on peut faire varier la résistance à volonté, E un shunt à glycérine, F et G, deux tubes ou tous autres appareils traversés par le courant. Lorsque le courant positif est en A, il passe par C, va dans le tube F et de là à l'extrémité opposée B de la bobine. Lorsque le courant négatif est en A, il ne peut pas passer en C, il traverse alors le tube G. Le même courant positif en B passe à travers la valve D et le tube G.

L'appareil complet peut donc se nommer un *séparateur* ou *trieur* de courants.

Nous n'avons fait jusqu'ici que séparer les deux natures de courants

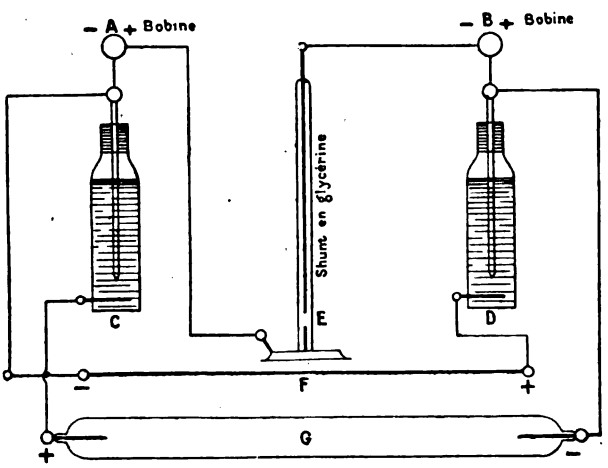


Fig. 1. — Séparateur-trieur des décharges d'une bobine d'induction alimentée par une machine magnéto-électrique à courants alternatifs.

et en distraire une série pour l'utiliser dans un second canal d'écoulement. Il est bien rare cependant qu'on ait besoin, dans les expériences, de faire fonctionner plus d'un tube à la fois, et bien que l'arrangement ci-dessus puisse servir pour une démonstration, son utilité pratique ne paraît pas bien établie; aussi MM. Spottiswoode et Ward ont-ils réalisé une autre disposition dans laquelle les deux séries de décharges sont utilisées avec avantage dans le même tube.

Si, au lieu des deux tubes, l'on ne prend qu'un seul tube garni de deux paires d'électrodes et que l'on relie une paire de pôles du séparateur avec une paire de pôles du tube et l'autre paire du séparateur avec la seconde paire de pôles du tube, de telle sorte que les deux

Digitized by Google

séries de courants pénètrent dans le tube par la même extrémité, on aura ainsi une double série de décharges dans le même tube.

D'autres expériences ont montré qu'il n'est pas nécessaire d'avoir quatre électrodes dans le tube, car, en profitant de la difficulté qu'on éprouve à opérer une décharge lorsque le pôle négatif est petit, il suffit de fixer deux petites électrodes à l'une des extrémités et une seconde très large à l'autre extrémité.

On effectue alors les liaisons comme le montre la figure 2, et l'on obtient le résultat cherché ; chacun des courants produits par la bobine est obligé de passer par l'un ou l'autre des pôles de petite dimension, puis à travers le tube pour rejoindre le pôle de grande surface placé à l'autre extrémité.

Les courants traversent donc toujours le tube dans le même sens et on double le nombre des décharges qui traverseraient le tube dans un temps donné, si l'on employait la disposition représentée figure 1.

On a enfin souvent besoin de réduire l'intensité du courant pour faire varier les conditions de l'expérience. La méthode la plus rapide

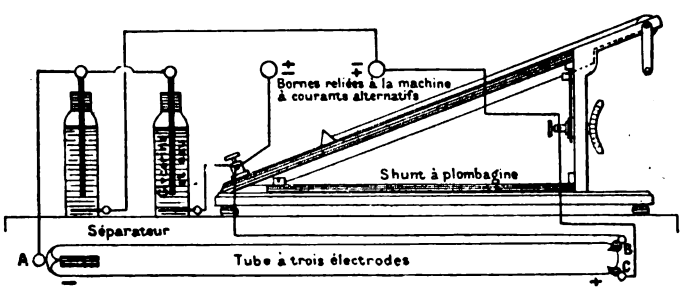


Fig. 2. — Séparateur et tube à trois pôles utilisant les deux séries de décharges dans un même sens, avec rhéostat de réglage à plombagine.

consiste à intercaler une résistance dans le circuit primaire, c'est-à-dire le circuit de la machine à courants alternatifs alimentant la bobine. Mais le procédé manque de délicatesse et il est préférable d'agir sur le circuit secondaire. M. de la Rue a construit une bobine de résistance en platine de 1 000 000 de ohms, mais ici cela serait insuffisant et coûteux. Les colonnes d'eau acidulée peuvent rendre des services, mais elles s'échauffent et l'eau s'évapore, deux actions qui tendent à diminuer la résistance électrique de la colonne.

M. de la Rue a aussi construit une résistance formée par une couche mince de plombagine étendue sur de l'ébonite, mais le courant chauffe la plombagine à un tel point que l'ébonite finit par brûler.

Digitized by Google

M. Ward a suggéré l'emploi de l'ardoise au lieu d'ébonite, et il a construit alors l'appareil représenté figure 2. La table d'ardoise a deux pieds (0m,60) de longueur sur deux pouces (0m,05) de largeur. Elle est placée sous un angle de 30 degrés, de telle sorte qu'un bloc de plomb qui repose à sa surface et sert de contact glissant, puisse s'y mouvoir librement : on règle la longueur de la couche de plombagine introduite dans le circuit en allongeant ou en raccourcissant un fil fin auquel est attaché le bloc de plomb à l'aide d'un petit treuil placé au sommet (fig. 2).

Une forme pratique convenable de ce rhéostat consiste à faire usage d'un cylindre vertical en verre ou en porcelaine rugueuse à sa surface pour faire adhérer la plombagine. Une glissière double appliquée par un ressort ou son propre poids contre le cylindre fournit un excellent contact : son déplacement règle la résistance introduite dans le circuit.

GALVANOMÈTRE APÉRIODIQUE

DE MM. DEPREZ ET D'ARSONVAL [1]

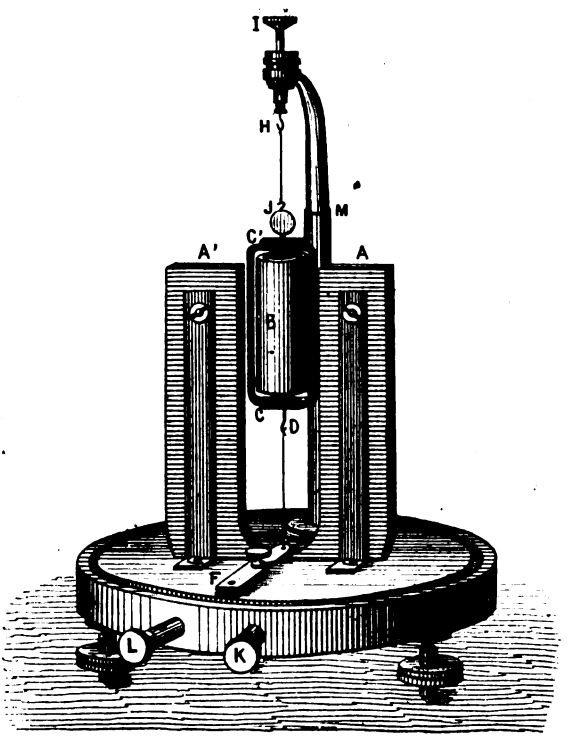
Ce galvanomètre apériodique à indications rapides est surtout destiné à accuser les courants dus à des forces électromotrices très faibles, telles que celles qui résultent des actions thermo-électriques ou du passage d'un fil de quelques centimètres de longueur traversant le champ magnétique d'un petit aimant. Voici une forme de cet instrument combinée dans le courant de l'année 1880 pour mesurer des courants d'une intensité extrêmement faible, parcourant un circuit dont la résistance extérieure (autre que celle du galvanomètre lui-même) est très considérable.

La figure ci-contre représente l'appareil : AA′ est un aimant en fer à cheval dont les branches sont maintenues dans une position verticale, la culasse étant encastrée dans le socle de l'appareil. Entre ces branches se trouve un cadre rectangulaire CC′ formé d'un fil très fin faisant un grand nombre de tours. Ce cadre est relié à deux fils d'argent ou de cuivre écroui JH et DE. Le fil JH est attaché en H à l'extrémité d'une tige qui peut recevoir, à la volonté de l'expérimentateur, deux mouvements distincts, l'un de rotation pour orienter le cadre, l'autre de translation verticale, afin de placer le cadre à une hauteur convenable. Le second fil est attaché en E à une lame élastique EF dont la tension est réglée par la vis G. Ces deux fils, étant fortement

[1] Extrait d'une Note présentée à l'Académie des sciences, le 15 mai 1882.

Digitized by Google

tendus, déterminent dans l'espace un axe fixe, autour duquel le cadre CC′ peut prendre un mouvement de rotation. Ils servent en même temps à amener le courant dans le cadre, leurs extrémités H et E communiquant respectivement avec les bornes K et L, et enfin le couple élastique qui résulte de leur torsion sous l'influence d'un mouvement angulaire du cadre CC′ sert à mesurer l'intensité du couple dû aux actions réciproques de l'aimant et du cadre lorsque ce dernier est parcouru par un courant. Un petit miroir J permet de lire les angles



Galvanomètre apériodique de MM. Deprez et d'Arsonval.

de torsion avec une grande précision en appliquant le procédé optique universellement employé dans tous les appareils de ce genre.

Dans l'intérieur du cadre se trouve un tube en fer B, destiné à renforcer l'intensité du champ magnétique.

Lorsqu'on écarte avec la main le cadre de sa position d'équilibre naturel, il y revient en exécutant une série d'oscillations qui peuvent durer un temps considérable; mais si l'on réunit les deux bornes K

Digitized by Google

et L par un fil, les oscillations s'arrêtent immédiatement, et le cadre revient à sa position d'équilibre exactement comme s'il se mouvait dans un fluide de grande densité. Ce phénomène est dû aux courants d'induction déterminés dans le cadre par son mouvement dans le champ magnétique. C'est là une propriété très précieuse quand on applique l'instrument à des mesures de résistance et qui permet de les effectuer dans un temps incomparablement plus court qu'avec les appareils habituellement employés. D'ailleurs, cette qualité n'est nullement achetée aux dépens de la sensibilité, qui ne le cède en rien à celle des instruments les plus parfaits employés jusqu'à présent. Pour en donner une idée, il suffira de dire qu'il accuse nettement un courant dont l'intensité est de un dix-millionième d'ampère.

TÉLÉPHONE DE BÖTTCHER

Ce téléphone se distingue des systèmes connus actuellement en ce que l'aimant, au lieu d'être fixe dans la caisse, comme c'est généralement le cas, y est maintenu suspendu au moyen de vis et de fils d'acier. De cette façon les aimants peuvent participer, dans de certaines limites, aux vibrations de la membrane, mais en sens inverse.

L'appareil représenté ci-contre se compose d'une boîte cylindrique en cuivre de 14 centimètres de diamètre et de 5 centimètres de haut, dans laquelle sont logées les différentes pièces, et que ferme un couvercle percé en son milieu. A ce couvercle et au droit de l'ouverture est fixée une embouchure dans laquelle on parle. Les sons émis viennent frapper une plaque vibrante, vissée dans le couvercle, et dont les vibrations influent sur le magnétisme d'un aimant suspendu aux parois de la boîte par trois fils d'acier dont on peut régler à volonté la tension.

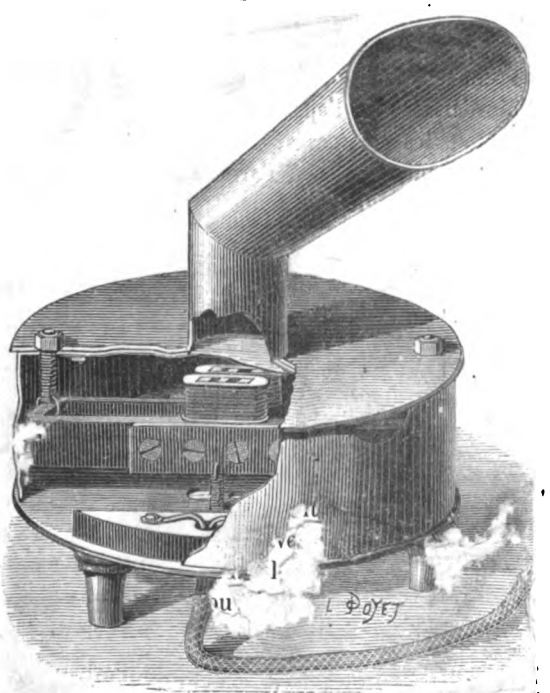
Les armatures sur lesquelles sont fixées les bobines d'induction ne sont pas en fer plein; elles se composent de trois petites tiges de fer placées à une petite distance les unes des autres : grâce à cette disposition, les variations de magnétisme s'y opèrent d'une manière plus facile et plus prompte.

Les ouvertures ménagées dans le cercle en laiton permettent de s'assurer si la distance entre la membrane et les armatures est exacte. Si elle est moindre ou plus forte que 1/2 millimètre, on la rectifie au moyen des vis inférieures ou supérieures, qui permettent d'éloigner ou de rapprocher l'aimant de la membrane. Les téléphones sont

Digitized by Google

entièrement en métal, de sorte que, une fois réglés, ils n'ont plus besoin de l'être ultérieurement.

On comprend de suite le jeu du système. L'aimant pouvant, grâce à l'élasticité des fils, osciller faiblement dans le sens même des vibrations de la plaque, dès que celle-ci se rapproche, comme l'action magnétique croit proportionnellement au carré de la distance, l'amplitude de l'oscillation augmente jusqu'à ce que la tension des fils d'une part, l'élasticité de la plaque de l'autre, fassent équilibre à l'attraction. Au contraire, dès que la plaque revient en arrière, la



Téléphone de Böttcher.

tension des fils rappelle l'aimant et la désaimantation a lieu bien plus rapidement. On arrive donc, par ce moyen, à accroître les variations de magnétisme de l'aimant, et, par conséquent, si on imagine un fil enroulé autour des pôles de cet aimant, à produire des courants d'induction beaucoup plus énergiques.

On obtient les meilleurs résultats en approchant, pour parler, la bouche le plus près possible de l'embouchure, tandis que pour entendre il n'est point nécessaire de se tenir si près. Dans un lieu tranquille, le récepteur s'entend à une distance de 1 mètre et au delà.

Digitized by Google

Dans la plupart des cas, un simple appel, ou le son d'une petite trompette suffit comme signal, comme pour le téléphone Gower.

Dans les endroits bruyants on emploiera avec avantage un téléphone à main comme récepteur (modèle de Bell), et un téléphone de Böttcher pour transmetteur. Dans chaque poste les deux téléphones sont placés dans le même circuit.

Le téléphone à main, en raison de sa forme et de sa légèreté, est d'un maniement très-facile : le cornet acoustique est à angle droit de l'aimant qui sert de poignée, et pour le tenir à l'oreille, il n'est pas nécessaire, comme dans les autres téléphones, d'élever le bras et de l'éloigner du

Voilà donc [illegible]one portatif, peu sujet aux dérangements, laissant bien loin [illegible]e lui l'appareil Gower et ses similaires, et qui, répandu dans tous les services où il est souvent nécessaire de communiquer rapidement, comme à l'armée, dans les mines, etc., peut donner les meilleurs résultats.

REVUE DES SOCIÉTÉS SAVANTES

[illegible] DES [illegible]NCES [illegible]

Sur les effets p[illegible]its dans le vi[illegible]e [illegible]urant des machines Gramme.

Note de MM. [illegible] MANEUVRIER.

Aussitôt que Davy eut découvert l'arc électrique, il s'empressa de le reproduire dans une enceinte vide d'air, afin d'éviter la combustion des charbons. Il vit qu'on pouvait l'agrandir, que la matière charbonneuse se transportait du pôle positif au pôle négatif, que le premier était plus lumineux que le second, mais que l'aspect général du phénomène ne changeait pas. Despretz répéta l'expérience avec une pile plus énergique et reconnut que le charbon volatilisé sous l'action électrique se dépose sur les parois du ballon de verre aussitôt que l'intensité du courant dépasse une certaine limite. Il est probable que ce dépôt de charbon se fait dans tous les cas, mais qu'il ne commence à pouvoir être constaté que si l'intensité est très grande.

Les choses se passent tout autrement quand, au lieu d'une pile, on emploie la bobine de Ruhml[illegible]. On sait qu'elle fait naître des cou-

Digitized by Google

rants d'induction successifs et de sens opposés : les premiers, inverses, ont trop peu de tension pour franchir la distance qui sépare les pointes et ne produisent rien ; les seconds, directs, acquièrent à la fin une tension énorme, mais ils durent peu et transportent une faible quantité d'électricité. Tout se réduit donc à des décharges successives presque instantanées, séparées par des repos comparativement prolongés, à des étincelles, et, dans le vide, à des effluves de lumière ; mais il n'y a jamais d'arc électrique, parce que la quantité d'électricité manque.

Les machines Gramme à courants alternatifs participent à la fois des piles et de la bobine, tout en offrant des caractères spéciaux ; elles donnent deux courants alternativement contraires, mais ils sont égaux, durent le même temps, ne sont séparés que par un court intervalle de temps, et transportent, à cause de leur durée, une grande somme d'électricité. On pourrait les remplacer par une pile dont le sens changerait périodiquement et sans interruption ; mais ils diffèrent d'une pile par la grande intensité des courants. Quand l'un d'eux finit, elle augmente par l'extra-courant ; quand il commence, elle profite de la force électromotrice inverse du courant précédent, comme je l'ai démontré. En résumé, les effets seront ceux des piles avec une aggravation due à l'énorme tension, et ceux de la bobine avec l'aggravation qui résultera d'une plus grande quantité d'électricité. C'est ce que l'expérience vérifie. Dans l'air, au lieu d'un seul arc, on en peut allumer plusieurs, et l'on en multiplie le nombre en augmentant la tension, c'est-à-dire en diminuant la section et en augmentant la longueur du fil induit, ainsi que la vitesse de rotation. Cela m'a permis d'entretenir soixante lumières avec une machine qui, primitivement, n'en supportait que huit. Dans le vide imparfait des machines pneumatiques, les résultats pouvaient encore se prévoir en partie, et ils sont très curieux, comme on va le voir et comme je viens de l'observer avec la collaboration de l'un de mes élèves, M. G. Maneuvrier.

Ayant pris un œuf électrique, j'y ai disposé en face l'un de l'autre deux charbons de $0^m,15$ de longueur, de 4 millimètres de diamètre, séparés par un intervalle de 4 millimètres. Lorsque le vide atteignit environ 12 millimètres, la lumière commença à jaillir d'elle-même, non point sous forme d'arc très lumineux, resserré entre les pointes, mais partant de tous les points des charbons sous l'aspect ordinaire des effluves dans les tubes de Geissler ; chacun d'eux montrait, à la fois, les apparences qui caractérisent les deux pôles avec la bobine, c'est-à-dire l'auréole bleue enveloppant la surface des deux cylindres, ce qui appartient au pôle négatif, et au delà la lueur stratifiée plus pâle due au pôle positif. Elle s'élançait normalement au contour des

Digitized by Google

charbons, et tout le ballon s'emplissait de lumière. L'expérience est une des plus belles qu'on puisse voir.

Ainsi les deux courants contribuent pour une égale part à la production du phénomène qui est celui des tubes de Geissler, mais qui prend un éclat incomparable, à cause de la quantité considérable d'électricité qui passe et qui va modifier rapidement les apparences observées. En effet, les charbons s'échauffent, rougissent et arrivent au blanc pâle, non pas seulement à leur extrémité, mais dans toute leur longueur; alors ils se volatilisent rapidement par l'effet combiné de l'échauffement et des courants. Quelle que soit la cause de cette volatilisation, il est certain qu'une matière charbonneuse se répand à l'état de vapeur. Le ballon se remplit d'un gaz bleu assez analogue à la vapeur d'iode, qui se fonce de plus en plus jusqu'à l'indigo. Après quoi, ces vapeurs se condensent abondamment sur les parois qui deviennent opaques, et cela termine l'expérience. Le dépôt recueilli ressemble à du charbon très divisé et se dissout avec effervescence et incandescence dans l'acide azotique. Est-ce du charbon pur ou un composé peut-être hydrogéné de charbon? C'est une question que je me réserve d'examiner ultérieurement.

Pour éviter cette terminaison forcée de l'expérience, j'ai remplacé les charbons uniques par deux faisceaux de crayons pareils, adaptés aux deux rhéophores et allant en divergeant suivant les génératrices de deux cônes opposés par leurs bases. Dans ce cas, les courants se divisent en un grand nombre d'effluves, moins intenses que l'effluve unique; tous les charbons s'illuminent à la fois et s'échauffent d'autant moins qu'ils sont plus nombreux. La volatilisation est à peu près nulle, et l'effet se prolonge autant qu'on le veut.

J'ai remplacé les charbons par des tiges de cuivre de $0^m,003$ de diamètre et divergeant du rhéophore. Le même effet s'est produit avec un éclat encore plus grand. Si le courant est trop intense, le cuivre fond. Toujours il se volatise en partie et se dépose en couche mince sur le ballon. Il est clair que l'expérience devra être variée en employant divers métaux, divers gaz, en opérant sous diverses pressions.

J'aurai l'honneur de faire connaître à l'Académie les résultats qui se présenteront.

M. A. Ledieu présente des *considérations générales sur les préventeurs d'incendie ou pyroscopes*. Les appareils proposés par M. Ledieu sont fondés sur les variations de résistance qu'éprouvent les métaux et les liquides avec les variations de température. Nous n'en donnerons pas la description, car ils ne présentent, à notre avis, aucun caractère pra-

Digitized by Google

tique. Ils supposent en effet l'emploi de galvanomètres différentiels sensibles, formant relais pour une variation de résistance déterminée, et une pile fonctionnant en circuit fermé sur les deux fils du galvanomètre. Ce sont là des conditions inacceptables en pratique, où les principaux mérites d'un préventeur d'incendie ou pyroscope sont d'être à la fois simple, rustique et économique.

Sur la polarisation des électrodes et sur la conductibilité des liquides. Note de M. E. Bouty, présentée par M. *Jamin*.

Dans une note antérieure j'ai indiqué comment on peut mesurer séparément la polarisation des électrodes et la conductibilité des liquides. Je vais exposer aujourd'hui les principaux résultats de l'application de cette méthode au cas des mélanges.

L'étude de la conductibilité et des polarisations établit :

1° Que la conductibilité du liquide demeure constante[1] malgré la variété des réactions électrolytiques, dont les électrodes peuvent devenir le siège;

2° Que cette conductibilité est toujours très supérieure à celle que posséderait individuellement la dissolution de l'un quelconque des éléments du mélange au degré de dilution où il existe dans la liqueur; que, par suite, les molécules de chacun des sels mêlés prennent part au transport de l'électricité, alors même qu'un seul des métaux se dépose à l'électrode négative;

3° Que la polarisation de l'électrode positive est en général négligeable;

4° Que la polarisation de l'électrode négative, très faible pour les courants de médiocre densité, croît rapidement en deçà et au delà de la densité particulière qui fait apparaître le dépôt brun, et tend, pour chaque mélange, vers une limite déterminée. On aura une évaluation par excès de cette limite, en admettant que, pour une densité du courant suffisante, le sel, dont la décomposition exige le plus de chaleur (entre les électrodes employées), est seul électrolysé. Ainsi, dans un mélange de sulfate de cuivre et de zinc placé entre des électrodes de cuivre, la décomposition du sulfate de zinc seul produirait une force électromotrice de polarisation de 1 daniell; dans un mélange de sulfate de cuivre et de sulfate de soude entre les mêmes électrodes, la décomposition du sulfate de soude seul[2] en produirait une d'en-

[1] En réalité, elle croît un peu, par suite d'un échauffement inévitable avec les courants très intenses.

[2] En acide sulfurique et soude, avec dégagement d'hydrogène au pôle négatif et formation de sulfate de cuivre au pôle positif.

Digitized by Google

viron 4/3 de daniell. Ces nombres coïncident respectivement avec le maximum de la polarisation observée dans les mélanges les plus pauvres en sulfate de cuivre.

Le mécanisme du dégagement de chaleur parasite accompagnant la polarisation est facile à interpréter. Soit, par exemple, un mélange de sulfate de cuivre et de sulfate de zinc. Dès que le zinc commence à se déposer, il forme, avec le cuivre, une série de couples locaux dans lesquels le zinc est l'élément attaquable. Ce métal se redissout en précipitant une quantité de cuivre équivalente, et la chaleur correspondante se dégage tout entière dans le circuit des couples locaux, c'est-à-dire à la surface même de l'électrode. Ces courants locaux, entre des points inégalement polarisés de l'électrode, paraissent jouer un rôle considérable dans la limitation de la polarisation, pour chaque valeur particulière de la densité du courant. La diffusion des produits de l'electrolyse quand ils sont gazeux, et celle qui s'exécute entre les couches inégalement concentrées de l'électrolyte, jouent peut-être un rôle encore plus important. C'est un point sur lequel je compte revenir prochainement.

Je termine par une observation importante. Mes expériences, d'accord avec toutes les observations antérieures sur l'électrolyse des mélanges, établissent que *la réaction électrolytique qui apparaît aux électrodes pour de faibles densités du courant, absorbe toujours moins de chaleur que celles qui lui succèdent pour des densités plus fortes.* Cette extension au cas des mélanges de la belle loi énoncée par M. Berthelot pour le cas des électrolytes simples, trouvera sa confirmation dans le tableau suivant. D'après Wiedemann[1], si l'on forme une solution mixte de deux métaux quelconques appartenant à la liste suivante : zinc, cadmium, plomb, cuivre, argent, or, le métal qui suit dans la liste se dépose à l'exclusion de celui qui précède. Mes expériences établissent d'ailleurs que l'électrolyse du sel du premier métal apparaîtra à son tour pour une densité de courant suffisante. Voici le tableau des quantités de chaleur correspondant à la formation des principaux sels de ces métaux, à partir de l'oxygène, de l'acide sulfurique ou nitrique et du métal[2], ou à partir du chlore et du métal :

Métaux.	Nitrates.	Sulfates.	Chlorures.
Zinc.	51,6	53,5	56,4
Cadmium.	43,3	45,1	48,1
Plomb.	34,4	»	»
Cuivre.	26,5	28,2	31,3
Argent.	8,7	10,7	»
Or.	»	»	27,3

[1] *Galvanismus*, t. I, p. 563.

[2] D'après les chaleurs d'oxydation, de chloruration et de combinaison des acides

Digitized by Google

L'ordre dans lequel sont rangés les métaux est précisément celui des chaleurs de formation ainsi calculées[1].

Des variations magnétiques des tiges aimantées pendant les orages. Note de M. G. DE LALAGADE.

L'influence des orages sur l'aiguille aimantée est généralement trop instantanée et trop faible pour faire dévier l'aiguille aimantée la mieux suspendue. J'écarte le cas où la foudre passerait dans le voisinage d'une boussole, et je me place dans les conditions ordinaires où se trouvent les barreaux aimantés en temps d'orage, c'est-à-dire éloignés des nuages où éclate la foudre.

Depuis plusieurs mois, cherchant à vérifier si réellement l'activité solaire influait sur le magnétisme terrestre, et surtout cherchant à percevoir les variations brusques qui pourraient se produire, j'imaginai, pour suppléer à l'inertie de l'aiguille de déclinaison, divers appareils plus sensibles. Ainsi, au bout d'une tige d'acier aimantée, je disposai une mince membrane de fer, montée de la même manière que celle du téléphone; toute variation magnétique de la longue tige d'acier devait influencer directement la plaque de fer et lui faire rendre un son. Cet appareil me servit à d'autres expériences.

En effet, dans la soirée du 6 avril, un orage éclata; c'était le premier de l'année. J'eus l'idée d'écouter au bout de la tige. Je constatai que, à chaque éclair, la membrane de fer faisait entendre un petit coup sec, très faible il est vrai, mais cependant assez sensible. L'orage fut de courte durée, et, malgré toute mon attention, je ne perçus plus rien dès que l'orage fut un peu éloigné.

Je m'empressai de construire un appareil plus sensible et, en tout cas, plus commode; je pensai faire réagir ces variations magnétiques de la tige, produites au moment de l'éclair, sur les circuits de plusieurs petites bobines couvertes de fil fin, et de diriger dans un téléphone les courants induits qui se produiraient.

Pour cela, sur la terrasse d'une tour élevée d'environ 20 mètres, je plaçai deux montants de bois supportant un petit toit en toile imperméable; en dessous je disposai horizontalement douze tiges d'acier aimantées de 7 millimètres de diamètre et de 2 mètres de longueur. Chacune était recouverte à son extrémité, sur un cinquième de sa longueur, de douze petites bobines revêtues de fil fin; chaque bout du fil des bobines, enroulées dans le même sens, venait se réunir à un

nitrique et sulfurique avec les bases, données par M. Berthelot dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*, p. 596, 600 et 618, 1882.

[1] Ce travail a été exécuté au Laboratoire des recherches physiques, à la Sorbonne.

Digitized by Google

même conducteur, afin de recueillir, de grouper tous les courants produits, sans augmenter la résistance totale de l'appareil. Les deux conducteurs qui recueillaient les courants des bobines venaient s'attacher à une paire de téléphones placée sous un autre abri.

Le 24 avril, dans la soirée, le temps devint subitement orageux du côté de l'ouest; je me rendis aussitôt sur la terrasse de la tour, je dirigeai toutes mes tiges parallèlement à l'horizon d'où venait l'orage. Non seulement à chaque éclair correspondait un bruit sec, mais avant les éclairs, qui étaient rapidement suivis du tonnerre, j'entendais un léger bruissement, suivi du claquement caractéristique qui accompagnait l'éclair. Comme dans ma première expérience du 6 avril, malgré toute mon attention, je ne perçus plus rien dès que l'orage fut à une certaine distance.

Après les deux expériences que je viens de citer, il me semble possible d'affirmer que la foudre, même éloignée, a une action réelle sur le magnétisme des aiguilles aimantées, cette influence n'étant pas assez forte ou étant trop rapide, dans les conditions ordinaires, pour être indiquée par l'aiguille des boussoles.

Je terminerai en exprimant le désir de voir employer un appareil du genre que j'ai décrit dans ma deuxième expérience, dans les études simultanées que l'on va entreprendre dans les régions polaires.

Séance du 15 mai 1882.

M. *Jamin* présente une note de MM. A. Bartoli et G. Papasogli sur la *Synthèse de plusieurs composés organiques par le moyen de l'électrolyse de l'eau, de solutions acides alcalines et alcooliques, avec des électrodes de charbon.*

Lorsqu'on électrolyse l'eau avec une électrode positive en charbon, l'électrolyte se colore plus ou moins en noir, l'électrode se désagrège fortement sous l'action du courant, et le gaz dégagé au pôle positif a un volume moindre que le volume normal. Où va l'oxygène?

C'est pour répondre à cette question que MM. Bartoli et Papasogli ont entrepris leurs expériences en faisant usage de graphites de diverses provenances, de charbon de cornue et de charbon de bois purifiés par le chlore à haute température.

Avec le charbon de cornue ou de bois comme électrode, il a fallu employer 1200 daniells pour vaincre la résistance du voltamètre.

Voici les principaux résultats consignés dans la note de MM. Bartoli et Papasogli :

Digitized by Google

Après deux jours de passage du courant, l'électrolyte avait pris une coloration brune et acquis une légère réaction acide; conséquemment, il était devenu conducteur. La pile fut alors réduite à 100 éléments Bunsen, et, après dix jours, il suffit de 20 bunsens, qui fonctionnèrent pendant trente jours. Après ce temps, l'eau s'était colorée en noir; l'électrode de charbon, qui pesait environ 500^{gr}, était totalement désagrégée, et au fond du voltamètre il s'était déposé une épaisse couche bourbeuse. En analysant l'électrolyte, nous y avons trouvé de l'acide mellique et quelques-uns de ses dérivés, tels que les acides hydromellique, pyromellique et hydropyromellique.

Dans le dépôt qui s'était formé au fond du voltamètre nous avons trouvé, mélangée au charbon désagrégé, une matière noire soluble dans l'eau chaude, soluble dans les alcalis, insoluble dans la plupart des acides minéraux, et des dissolvants ordinaires, tels que les alcools, la benzine. Nous avons donné à cette substance le nom de *mellogène*, parce que, en s'oxydant, elle produit les acides de la série benzocarbonique.

Le mellogène pur est une matière solide, noire, très brillante, dont la cassure ressemble à celle du charbon de terre; le mellogène ne fond pas; il brûle difficilement; il n'est pas cristallisable; il possède un pouvoir colorant énergique.

La propriété la plus saillante de ce corps est celle qu'il a de se combiner facilement avec l'oxygène et de donner naissance à des acides de la série benzocarbonique.

Quand, au lieu d'eau distillée, on emploie pour électrolytes des solutions alcalines (hydrates ou carbonates), on trouve toujours, après quelques jours du passage du courant, une quantité notable d'acide mellique et de ses congénères et très peu de mellogène; les premiers produits manquent au contraire presque totalement, et le second est abondant, si l'électrolyte est acide (acides sulfurique, nitrique, chlorhydrique, formique, acétique, oxalique, etc.).

On n'a pas le même résultat quand on emploie pour électrolyte l'acide phosphorique; en effet, dans ce cas, le mellogène se combine au phosphore et donne naissance au phosphomellogène.

Nous avons aussi étudié les gaz qui se développaient sur les électrodes. Au pôle négatif, on a toujours un abondant développement d'hydrogène; au pôle positif, on trouve un mélange d'anhydride carbonique, d'oxyde de carbone et un peu d'oxygène.

Le graphite employé comme électrode positive dans les solutions d'hydrates et de carbonates alcalins est facilement réduit en poudre, et, dans l'électrolyte, on trouve les acides benzocarboniques. Dans les électrolytes acides (sulfurique, nitrique, etc.), le graphite donne

Digitized by Google

de l'acide graphitique qu'on trouve au fond du voltamètre mêlé avec la poudre de graphite.

Nous avons aussi étudié l'action du charbon de cornue, pris comme électrode positive, sur d'autres corps, tels que les alcools, la glycérine, le phénol [1].

Le phénol dissous dans l'hydrate de potassium est entièrement détruit sous l'action du courant et du charbon. Il est transformé presque totalement en une substance qu'on trouve dissoute dans le liquide alcalin. Elle est insoluble dans les acides minéraux, l'éther, la benzine, soluble dans l'alcool; elle est noire, incristallisable, infusible. Elle réduit la liqueur cupropotassique, et, bouillie avec de l'eau acidulée, est transformée en deux autres substances [1].

MM. Deprez et d'Arsonval présentent une *Note sur un galvanomètre apériodique* (voy. page 170).

M. *Jamin* présente une Note de M. E. Villari *Sur la longueur des étincelles de la décharge d'un condensateur électrique.* (Extrait.)

Lorsqu'on décharge un condensateur en lui faisant produire une étincelle ou bien deux, la longueur de la première n'est pas égale à la somme des longueurs des dernières, et la somme des longueurs des étincelles n'est pas toujours constante.

J'appelle étincelle *excitatrice* celle qui se produit contre l'excitateur, et *conjonctive* celle qui a lieu dans une interruption de l'arc conjonctif.

1° Lorsque l'étincelle conjonctive L est zéro, la somme L + L′ est minimum (26^{mm} environ).

2° Lorsqu'une des deux étincelles L ou L′ est très petite (inférieure à 2^{mm}), l'autre étincelle s'allonge excessivement, de manière que la somme L + L′ atteint une valeur maximum et égale à 40^{mm} environ.

3° Pour les valeurs de chacune des deux étincelles comprises entre 3^{mm} et 30^{mm}, la somme L + L′ est moyenne et constante; elle est égale à 32^{mm} environ.

[1] La combinaison de l'oxygène électrique avec le carbone est un fait que nous avions déjà observé en 1879. Nous sommes surpris de voir ce fait publié par M. Donato Tommasi (*Comptes rendus*, p. 790, 14 novembre 1881). Avant nous, Faraday avait trouvé que le charbon employé dans l'électrolyse de l'eau acidulée s'oxyde et dégage de l'oxyde de carbone et de l'acide carbonique (Würtz, *Dictionnaire de chimie*, t. I, p. 1220).

[1] *Nuovo cimento*, série 3, t. VIII, p. 278 (1880); t. X, p. 204, 228, 266, 274. — *Gazetta chimica italiana*, t. XI, p. 236, 466.

Digitized by Google

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 5 mai 1882.

M. Lippmann, rappelant une méthode qu'il a proposée pour la détermination de l'ohm, a trouvé depuis que M. Carey Foster et M. Maxwell avaient, avant lui, eu la même idée. Il indique une nouvelle méthode, dont la réalisation mécanique serait plus facile. Un élément constant fournit un courant qui traverse la résistance à graduer et une boussole des tangentes; sur la résistance on place en dérivation un électromoteur, qui est, au lieu d'une bobine, un simple fil rectiligne tournant dans un plan vertical, perpendiculaire au méridien magnétique. La force électromotrice constante, ainsi produite, serait très petite, mais suffisante, d'après le calcul, pour agir sur un galvanomètre convenablement choisi, et donner le résultat cherché à 1/6000 près.

M. Joubert fait remarquer l'analogie qui existe entre cette méthode et celle dont s'est servi M. Lorenz en 1873.

M. Lippmann répond que son procédé se distingue par la suppression du calcul relatif à la constante de l'appareil de Lorenz.

M. Mascart rend compte d'une perturbation magnétique très importante qui s'est fait sentir dans la deuxième semaine du mois d'avril, et pendant laquelle les trois éléments du magnétisme terrestre ont été affectés de variations brusques et considérables, assez intenses par moments pour troubler le service sur les lignes télégraphiques aériennes ou souterraines (voy. l'*Électricien*, t. III, n° 27, p. 132).

BIBLIOGRAPHIE

Manuel d'électrométrie industrielle, par M. R.-V. Picou, *ingénieur des arts et manufactures*. 1 vol. Le Génie civil et G. Masson, éditeurs. Paris.

Dans la phase que traverse aujourd'hui l'électricité appliquée, l'ouvrage que nous signalons à nos lecteurs ne peut être que le bienvenu. Il comble une des profondes lacunes de notre enseignement technique, et peut rendre de précieux services à tous ceux qui font usage de l'électricité dans les travaux industriels. Dans ce cas, comme le fait remarquer justement M. R.-V. Picou dans sa préface, les déterminations ont besoin d'une rigueur moins grande, les instruments doivent

Digitized by Google

être simples et peu nombreux, les mesures se font souvent dans les ateliers mêmes, en dehors des conditions matérielles d'installation qu'on ne rencontrerait que dans un laboratoire. L'auteur a groupé sous une forme succincte ceux des procédés de mesure que l'industrie peut employer avec fruit, et a pris comme base les unités pratiques de l'Association britannique adoptées en principe par le Congrès international des électriciens de Paris en 1881. Après un exposé des lois fondamentales de l'électro-dynamique, M. Picou passe en revue les principales méthodes de mesures de résistance, des forces électromotrices, des intensités, de la quantité et de l'énergie.

La seconde partie est consacrée à l'application de ces méthodes aux piles, aux machines magnéto et dynamo-électriques, aux moteurs, à l'électrolyse et à l'éclairage électrique. L'ouvrage de M. Picou n'est pas une simple compilation des différents ouvrages et mémoires écrits sur la matière ; on retrouve dans chaque partie un esprit d'analyse et de critique qui fait trop souvent défaut aux ouvrages de ce genre. C'est ainsi, par exemple, qu'il justifie l'emploi quelquefois critiqué des galvanomètres à grande résistance établis en dérivation sur les circuits pour les mesures de F. E. M., en montrant que l'erreur ainsi commise est absolument négligeable. Il indique aussi une méthode inconnue en France pour la mesure des courants très faibles avec un galvanomètre trop peu sensible. L'auteur combat avec raison une idée erronée émise par M. Prece, d'après laquelle, dans l'éclairage par incandescence, quel que soit le mode de groupement des lampes sur une machine électrique, le travail utile variait en raison inverse du carré du nombre des lampes en circuit ; M. Picou rappelle qu'avec des machines à très faible résistance intérieure, comme les machines Edison par exemple, le travail utile est proportionnel au nombre des lampes allumées.

L'auteur fait aussi justice de cette idée fausse que les machines magnéto-électriques ont un rendement supérieur aux machines dynamo-électriques sous le prétexte que le champ magnétique ne coûte aucune dépense d'énergie dans les premières. C'est là un point important que nous aurons l'occasion d'examiner prochainement et que nous voyons consigné pour la première fois dans un ouvrage exclusivement technologique.

On voit par cette rapide analyse combien l'auteur a touché de points importants dans ce petit opuscule, que nous souhaitons voir bientôt entre les mains de tous les industriels et de tous les praticiens qui ne se contentent plus aujourd'hui de mesurer les courants en degrés d'un galvanomètre quelconque et les résistances en tours de rhéostat.

E. H.

Digitized by Google

CORRESPONDANCE

FREIN ÉLECTRIQUE DE M. ACHARD

En réponse à un article paru dans l'*Électricien* du 1er mai, sous la signature de M. L. Baclé et R. Séguéla, M. F. A. Achard nous adresse la lettre suivante que notre impartialité nous fait un devoir de publier, et à laquelle nos collaborateurs répondront dans le prochain numéro, s'ils le jugent nécessaire. E. H.

MONSIEUR LE SECRÉTAIRE DE LA RÉDACTION DE L'*Électricien*,

Le numéro du 1er mai, à l'article Frein électrique, signé par deux de vos collaborateurs, contient plusieurs inexactitudes de faits et d'appréciations provenant sans doute du manque de renseignements.

Je m'adresse à votre impartialité et vous prie, dans l'intérêt de la science électrique et des droits de l'inventeur, de vouloir bien insérer dans votre prochain numéro la rectification suivante, résultant de documents authentiques officiels.

MM. Baclé et Séguéla affirment, au début de l'article, que M. Achard proposait en 1858, au Chemin de fer de l'Est, un frein électrique dont les essais restèrent d'*ailleurs sans succès*.

C'est *le contraire qui a eu lieu*. Les essais de 1858 ont été couronnés de succès.

Les expériences de 1858 ont eu lieu sur le réseau de Paris-Lyon, sur les lignes de Saint-Étienne à Firminy, de Saint-Étienne à Lyon et de Lyon à Genève.

Par ordre de M. le Ministre des travaux publics, M. Dusouich, ingénieur en chef des mines, directeur de l'École des mines de Saint-Étienne, actuellement inspecteur général, fut désigné pour suivre les expériences.

Voici les conclusions de son rapport, que je tiens à votre disposition :

« Toutes les manœuvres des inventions présentées par M. Achard ont été « couronnées de succès.

« Le mécanicien, en faisant circuler le courant, serrait les freins électriques « des fourgons, l'un en tête, l'autre à l'arrière; l'arrêt du train se produisait « à une faible distance; le desserrage s'effectuait par l'interruption du « courant électrique.

« La manœuvre de l'appareil de détresse s'est également effectuée avec « précision par le seul fait de la rupture des attelages. » (C'est ce qu'on appelle maintenant l'action automatique.)

M. Dusouich déclare dès cette époque, 1860, date de son rapport, que le

Digitized by Google

frein électrique est pratiquement applicable au service des chemins de fer.

A la suite de ce rapport, M. le Ministre des travaux publics accorda une subvention de 6000 fr. à l'effet de continuer les expériences sur le réseau de l'Est.

Elles commencèrent en 1864 et non en 1858, date indiquée par l'article de l'*Électricien*.

MM. les ingénieurs de l'Est, M. Boutard et M. Napoli, y apportèrent un concours empressé et intelligent.

Le frein électrique Achard, installé sur le fourgon de tête et sur celui d'arrière, fut mis en service régulier sur l'express de Paris à Strasbourg, et plus tard sur l'express de Paris à Mulhouse et Bâle.

La disposition adoptée comportait l'automaticité.

Les deux freins se serraient par le seul fait de la rupture des attelages ou de l'interruption du courant électrique.

A la suite de ces expériences, M. Combes, alors directeur de l'École des mines de Paris et membre de l'Institut, fit un rapport à l'Académie des sciences, et obtint pour l'inventeur du frein électrique l'un des prix Montyon de 2500 fr. (1865).

Je tiens ce rapport à votre disposition.

Le service sur les express dans les conditions ci-dessus fut continué usqu'en 1868. A cette époque, les idées n'étaient pas aux freins continus, encore moins aux applications de l'électricité. La Compagnie de l'Est, malgré toutes les facilités qu'elle avait accordées et les bons résultats obtenus, ne put se décider à étendre l'application du frein électrique sur son matériel roulant.

Le type de frein électrique indiqué par un dessin intercalé dans l'article du 1er mai, comme essayé au Nord, n'est pas exact. L'électro-aimant ne touche pas, ne doit pas toucher le manchon adapté sur l'essieu. Ce sont deux galets de friction calés sur l'arbre de l'électro-aimant, qui, appuyant sur le manchon de l'essieu, tournent toujours pendant la marche du train et font tourner l'électro. Cette différence de prise de mouvement sur l'essieu est mportante.

Les facilités de toute espèce qui m'ont été données par MM. les ingénieurs du Nord, MM. Delebecque, Bandérali et Lartigue, m'ont permis de réaliser de nombreuses simplifications dont les plus importantes ont été plus tard mises en pratique par MM. les ingénieurs de l'Est sous la direction de M. Regray, ingénieur en chef, alors que la Compagnie de l'Est est revenue au frein électrique.

M. le Ministre des travaux publics avait ordonné que les essais du frein électrique au Nord fussent faits comparativement avec le frein à vide. Pendant la durée des expériences, M. Achard indiqua la possibilité de plusieurs simplifications et perfectionnements, notamment la suppression du mouvement continuel de l'électro-aimant pendant la marche. M. Vicaire, ingénieur en chef des mines, a rédigé un rapport officiel établissant la supériorité du frein électrique sur le frein à vide, et le résumé est textuellement ainsi :

« L'appareil (le frein électrique), ainsi amélioré et complété, laisserait bien peu à désirer à tous les points de vue et serait certainement très supérieur

Digitized by Google

à tous les autres freins actuellement connus, surtout si, en même temps, on parvenait à éviter la rotation continuelle de l'arbre de l'électro-aimant. »

La disposition du type actuellement en service à l'Est réalise tous les desiderata signalés par M. Vicaire. De plus, M. Regray, le premier, a mis en pratique la machine Gramme, actionnée par un moteur Brotherhood, pour ancer un courant énergique sur tous les freins électriques du train.

Je tiens également le rapport officiel de M. Vicaire à votre disposition.

Le calage complet des roues par le frein électrique n'est pas un inconvénient, comme le disent les inventeurs des systèmes dont l'énergie n'est pas suffisante pour caler à grande vitesse. Pour ces systèmes, d'ailleurs, le calage à grande vitesse ne pourrait se faire simultanément sur les premières et les dernières voitures, il pourrait en résulter des ruptures d'attelages; c'est ce que prouve le rapport de M. Marié, ingénieur en chef au chemin de fer de Paris-Lyon-Méditerranée, sur les freins à air comprimé et à vide.

Le calage fût-il un inconvénient, rien n'est plus facile que de l'éviter avec le frein électrique. L'électricité se prête avec la plus grande facilité à régler la pression des sabots sur les bandages, de manière à ne pas caler. Cette manœuvre a été pratiquée au Nord et à l'Est; mais la pratique n'en a pas démontré l'utilité. Néanmoins, selon le désir de MM. les ingénieurs des chemins de fer de l'État, les arrêts à toutes les stations au moyen des freins électriques se font sans caler les roues (service de Tours aux Sables-d'Olonne). Avec la machine Gramme, actionnée par le moteur Brotherhood, on peut éviter le calage à volonté, en faisant varier la vitesse de rotation de la machine à induction. C'est ce qu'on fait en ce moment sur la ligne de Tours aux Sables-d'Olonne, où il existe un grand nombre de longues pentes à fortes inclinaisons, 12 à 15 millimètres. Là, il est nécessaire de ne pas caler, puisqu'il s'agit seulement de ralentir le train. Mais, pour les arrêts devant une cause d'accident, ou pour les arrêts réglementaires aux stations, on peut caler sans inconvénient; la durée de l'arrêt est si courte (10 à 15 secondes) que les facettes qui se produisent ordinairement sur les bandages ne sont pas perceptibles à la vue.

Il n'y a pas d'action capricieuse au frein électrique. S'il se produisait des effets intempestifs, ils résulteraient d'un défaut d'installation. Une fois l'installation faite, il n'y a pas lieu d'y toucher; le fonctionnement est régulier. Le desserrage, par suite de défaut d'installation convenable au point de vue *purement mécanique*, a laissé au début quelquefois à désirer; il était d'ailleurs très facile d'y remédier en tirant la chaîne de l'électro à la main et, avec un effort minime, quelques kilos seulement, le desserrage s'opérait instantanément. Depuis l'addition de ressorts ou de contrepoids, le desserrage est instantané, absolument certain. D'autres systèmes de freins continus ont présenté et présentent encore, bien plus que le frein électrique, des cas de non-desserrage, et pour y remédier il faut un temps relativement considérable.

L'action magnétique n'est pour rien dans les difficultés du desserrage; elle disparaît complètement par l'action du courant inverse et même par la seule interruption du courant, lorsqu'il est produit par une machine à induction. Le seul obstacle au desserrage était primitivement la résistance due à l'inertie

Digitized by Google

provenant du poids des pièces et surtout du poids de l'électro-aimant. Cette résistance est complètement annihilée par l'action de ressorts convenablement disposés. On peut s'en assurer à l'Est sur le train électrique en service régulier de tous les jours et à Tours pour un service semblable.

Le frein électrique Achard n'a éprouvé ni échec théorique, ni échec pratique. Dès le début il a fonctionné régulièrement, quoique un peu compliqué; d'importants perfectionnements, successivement apportés, l'ont amené à un degré de simplicité remarquable. Sa supériorité a été reconnue officiellement au point de vue de la rapidité et surtout de l'instantanéité de son action; la modérabilité et l'automaticité sont faciles à obtenir. Il est le seul applicable aux trains de marchandises, auxquels il apporte non seulement la sécurité, mais une économie immédiatement palpable (suppression des serre-freins supplémentaires), la possibilité d'augmenter la vitesse de ces trains, par suite le tonnage transporté dans le même temps.

L'augmentation de vitesse, surtout dans les pentes de grandes longueurs, a pour conséquence évidente l'économie sur les frais de transport des marchandises et fournit la possibilité d'abaisser les tarifs et de diminuer les délais de livraison.

MM. Baclé et Séguéla, de leur autorité privée, se donnent la satisfaction de condamner le frein électrique avec une légèreté d'autant plus regrettable qu'ils avaient les moyens de se renseigner : 1° par le rapport officiel de M. Vicaire, ingénieur du contrôle au Nord au moment des expériences du frein électrique; 2° par la liste des récompenses de l'Exposition internationale d'électricité, où le frein électrique Achard figure au rang des médailles d'or et des décorations, 3° et surtout à l'Est, où il est en service régulier tous les jours. Grâce à l'initiative persévérante de M. Regray, ingénieur en chef, et aux soins intelligents de jeunes ingénieurs, une installation nouvelle a été faite avec beaucoup de discernement; on y a mis en pratique pour la première fois, avec un succès complet, la machine Gramme. Sur le train en marche, MM. Baclé et Séguéla auraient vu qu'il ne se produit ni action capricieuse du frein, ni difficulté de serrage en temps opportun, ni difficulté de remettre en état le frein, par la raison qu'il ne se dérange pas, et que si l'un des appareils se dérangeait, il n'empêcherait pas les autres de fonctionner.

Un ingénieur distingué, M. Sartiaux, sous-chef de l'exploitation au chemin de fer du Nord, après avoir constaté la supériorité du frein électrique sur les autres freins continus, et fait ressortir l'avantage capital de pouvoir s'appliquer facilement aux trains de marchandises, déclare que le frein électrique est le frein de l'avenir, et se demande comment il se fait qu'il ne soit pas plus généralement adopté.

La question ainsi posée est opportune et de grande importance; mais la vraie cause n'est pas celle indiquée.

Le retard apporté à l'adoption du frein électrique par toutes les compagnies est un peu la faute de tout le monde. En premier lieu, celle de l'inventeur lui-même. S'il a montré quelque savoir technique, il a souvent manqué de *savoir-faire*, d'entregent et d'esprit commercial. Il a eu à subir d'injustes appréhensions contre l'utilisation de l'électricité par un grand nombre d'in-

Digitized by Google

génieurs peu familiarisés avec le maniement des appareils électriques; des rivalités d'écoles différentes, la jalousie malheureusement trop fréquente contre ce qui ne vient pas de soi-même, sont autant de difficultés qu'il a fallu vaincre; mais la plus considérable, c'est la grande tendance à donner la préférence, au détriment de la France, aux systèmes qui nous viennent de l'étranger, même lorsque ces mêmes systèmes ont été créés de toutes pièces dans notre pays. C'est le cas, comme on sait, des freins à air comprimé et à vide, tous les deux inventés il y a vingt ans par M. Dutremblay. Heureusement, la vérité finit toujours par triompher. Comme le disent MM. les ingénieurs du chemin de fer du Nord, le frein électrique est le frein de l'avenir, il finira par être généralement adopté.

C'est la solution complète de la sécurité sur trains de voyageurs et sur trains de marchandises, avec cet avantage que son adoption n'est pas une dépense sèche; elle est rémunératrice et fournit le moyen d'abaisser les tarifs de marchandises, satisfaction depuis si longtemps réclamée. Les autres systèmes de freins continus ne peuvent fournir qu'une demi-solution.

Agréez, etc.

F.-A. Achard.

FAITS DIVERS

Rallumage des lampes par l'électricité au fond des mines grisouteuses. — Dans la séance du 23 octobre dernier de la *Société des Ingénieurs sortis de l'École provinciale d'industrie et des mines du Hainaut*, M. Hubert, ingénieur des mines, a fait une très intéressante communication.

M. Hubert a énuméré toutes les difficultés résultant de l'interdiction du rallumage des lampes au fond des mines grisouteuses. Il faut, dit-il, que toutes les lampes éteintes soient réunies au fond, reviennent au jour, y soient démontées et rallumées, puis redescendues avec soin : un mouvement brut de la cage dans la descente, et toute l'opération est à recommencer. Pendant ce temps les ouvriers, privés de lumière, restent inoccupés, le travail n'avance pas et le salaire est diminué d'autant.

Or, l'extinction des lampes est fréquente dans les mines à grisou et il se présente parfois, comme aux *Charbonnages Belges*, que plus du tiers des lampes distribuées doivent être rallumées : ce chiffre démontre suffisamment l'utilité d'un mode de rallumage pouvant se pratiquer sans danger au fond des mines grisouteuses.

Frappés de cette nécessité, MM. Durant Henry et Hubert ont recherché et trouvé un moyen appliquant au rallumage des lampes la chaleur développée par un courant électrique, et par leur système ils sont arrivés à rallumer les lampes de sûreté sans en démonter les diverses parties.

Deux tubes en fer-blanc traversent le pot de la lampe et renferment deux autres petits tubes concentriques en bois, destinés à isoler deux fils de cuivre y passant à frottement dur : le courant électrique peut donc passer par les

Digitized by Google

deux fils de cuivre et arriver dans l'intérieur de la lampe sans qu'il y ait aucune crainte de voir le mélange gazeux explosif suivre la même voie.

Les deux fils de cuivre supportent à leur extrémité, se trouvant dans l'intérieur de la lampe, un morceau de fil de platine passant à hauteur et sur le côté de la mèche.

En appuyant les fils de cuivre sur les électrodes d'une pile, on donne passage à un courant électrique qui porte le fil de platine au rouge blanc; à cette température, le fil de platine allume la mèche sans qu'on ait dû démonter la lampe ni employer de flamme à feu nu.

Différentes piles ont été essayées par MM. Durant et Hubert, mais il fallait une pile donnant un courant énergique, et en même temps peu encombrante, peu compliquée, ne se polarisant pas trop vite et ne répandant aucune vapeur nuisible.

Ces messieurs ont choisi la pile au bichromate. C'est une bouteille au col large contenant du bichromate de potasse et de l'eau acidulée d'un dixième de son poids d'acide sulfurique. Dans le mélange plongent ordinairement une lame de zinc et une lame de charbon. Mais afin de développer les surfaces pour obtenir des effets calorifiques plus intenses, MM. Durant et Hubert ont fait plonger dans le mélange acide deux lames de zinc et quatre lames de charbon. Ils se proposent aussi, lorsque les essais préliminaires seront terminés, de remplacer la pile au bichromate par la pile Daniell renforcée d'un accumulateur Faure.

Il était surtout important d'empêcher la production d'étincelles toujours redoutables dans les mélanges explosifs et qui se produisent chaque fois que l'on rompt le circuit. A cet effet, deux ressorts à boudin maintiennent les lames de charbon et de zinc en dehors du liquide acide. Donc pour produire le courant, il faut appuyer avec la lampe assez énergiquement sur les deux électrodes. Dès que la lampe est allumée et que l'effort cesse, les deux ressorts réagissent, les lames sortent du liquide, quand on retire la lampe il ne peut plus jaillir d'étincelle, puisque la rupture du circuit s'est produite à l'intérieur de la pile.

Les lampes actuellement en usage peuvent facilement être modifiées de façon à rendre le rallumage par l'électricité possible. Le prix de revient de cette modification ne dépasse pas fr. 0,60 par lampe.

Les inventeurs font ressortir les avantages de leur procédé : le numérotage des lampes est possible, et par conséquent le contrôle devient facile et rigoureux; puis, au lieu d'allumer les lampes une heure avant la distribution, on peut les allumer tout en les remettant aux ouvriers. De ce chef résulte une économie suffisante pour couvrir en un an la dépense nécessaire à la transformation.

M. Hubert a fait fonctionner son appareil devant l'assemblée, et ses expériences multiples sont chaque fois concluantes.

—

Un thermomètre électrique sur un clocher. — La Société météorologique de Boston à placé un thermomètre électrique de M. Siemens sur le sommet

Digitized by Google

d'une des églises de cette ville, à une hauteur de 270 pieds (82 mètres), dans un pays plat, dans le voisinage de la mer. Des thermomètres ordinaires ont été placés sur le toit du beffroi, à 170 pieds du sol (51 mètres), et dans le cimetière près de l'église. Le thermomètre électrique est relié par des fils à un galvanomètre et une pile placés à la base de la tour. On lit le degré en prenant une clef qui fait dévier le galvanomètre; on forme un indice à droite ou à gauche sur une échelle graduée pour ramener l'aiguille du galvanomètre à zéro : on lit alors le nombre indiqué par le vernier et une table de réduction permet d'en déduire avec exactitude la température en degrés Fahrenheit. Le bedeau est chargé de faire plusieurs fois par jour des lectures simultanées du thermomètre électrique placé au sommet de la tour et de thermomètres ordinaires. La société météorologique espère par ce moyen apporter quelque lumière sur la question de la décroissance de la température, les mouvements de la vapeur d'eau, etc. (*Scientific American.*)

—

Une nouvelle lampe électrique domestique. — Où s'arrêtera la fantaisie des inventeurs? Nous avons déjà signalé l'idée bizarre d'un inventeur américain qui, pour alimenter une lampe à incandescence, disposait dans le socle de la lampe une petite machine dynamo-électrique mue par un *ressort*. Aujourd'hui un inventeur français s'adresse, non plus au socle de l'appareil pour loger la source électrique, mais à l'*abat-jour* lui-même. L'idée est d'une étonnante simplicité, d'ailleurs, on va pouvoir en juger. L'abat-jour est formé de deux feuilles métalliques l'une de cuivre, l'autre de zinc, elles forment cloison, sont reliées par le bord inférieur à une bande d'ébonite formant joint étanche, et le liquide actif, eau acidulée, bichromate, etc., se loge entre les deux lames métalliques de l'abat-jour. Dans le cas où l'on aurait *trop* de lumière (*sic*), l'inventeur a prévu dans son projet l'adaptation d'un demi-globe en verre dépoli à la partie inférieure de la lampe. Comme simplicité le système ne laisse, on le voit, rien à désirer, mais nous doutons fort qu'il en soit de même comme fonctionnement.

—

Les nomenclatures scientifiques. — L'on reproche souvent à la science électrique d'employer certaines expressions techniques peu accessibles au vulgaire qui s'effraye bien vite — à tort à notre avis — des ohms, des volts, des ampères, des farads, etc. Que dirait-on alors en présence des formules si compliquées de la chimie moderne, et des noms plus compliqués encore que portent les corps qu'elles représentent? En voici quelques-uns qui constituent, au dire de l'auteur auquel nous les empruntons, la monnaie courante des recueils spéciaux et n'attirent en aucune sorte l'attention (*sic*) :

Éthylénététraméthyldiphénylphosphonium,
Orthomononitrodiphényldiacétylène,
Diparatolyldidiazophénylurée.

Ces mots de quarante à cinquante lettres satisfont néanmoins les chimistes, trop heureux d'avoir pu donner un nom aux substances qu'ils ont découvertes,

Digitized by Google

en le formant selon les règles les plus simples de la nomenclature chimique. A côté de la monnaie courante des recueils spéciaux de chimie, les mots électriques nouveaux sont d'une simplicité antique, et l'on ne viendra plus nous reprocher nos téléphotographes, nos auto-excitatrices et nos téléradiophones auto-réversibles qui sont jusqu'ici les mots les moins simples en usage en l'électricité.

BOITE AUX LETTRES

M. *H.-E.* Spezzia. — Les sels employés par M. Reynier sont des mélanges assez complexes et variables. Voici l'une des formules données par l'auteur :

Liquide mouillant le zinc (en poids).

Eau	1200
Soude	300
Potasse	100
Chlorate de soude	20
Chlorate de potasse	20
Sel de cuisine	20
Sulfate de soude	20
Sulfate de potasse	20

Liquide mouillant le cuivre (en poids).

Eau	1200
Sulfate de cuivre	400
Azotate de cuivre	60
Chlorate de potasse	20
Chlorate de soude	20
Chlorure de potassium	20
Sel de cuisine	20
Solution saturée de chlorure de zinc	20
Sulfate de potasse	20
Sulfate de soude	20
Sulfate de zinc	20

M. Reynier vend des sels tout préparés dans lesquels se trouvent ces mélanges faits à l'avance sur de grandes quantités.

M. *E. de M.* Bologna.— Merci pour vos renseignements que nous utiliserons.

M. *J.-J.* à Cannes. — Nous vous écrivons directement.

M. *X. rue Lhomond.* Paris. — Nous publierons prochainement les formules très simples qui permettent de déterminer dans chaque cas, le nombre d'éléments à employer pour alimenter des lampes à incandescence lorsqu'on connaît les *constantes* de la pile dont on fait usage.

Les directeurs :

N. DE KABATH. — G. MASSON

Le gérant : G. MASSON

4398. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Digitized by Google

THE UNITED STATES ELECTRIC LIGHTING C°

Office, Equitable Building, 120 Broadway.
City Factory, Sixth Avenue and Twenty-Fifth Street

TRUSTEES

CHARLES R. FLINT, MARCELLUS HARTLEY, ANSON PHELPS STOKES,
LOUIS FITZGERALD, ROBERT B. MINTURN, S. D. SCHUYLER,
D. WILLIS JAMES, HENRY B. HYDE, THOMAS H. HUBBARD,
D. C. WILCOX, D. B. HATCH, L. E. CURTIS.
G. R. WILLIAMSON.

CHARLES R. FLINT, President.
ELLUS HARTLEY, Vice-President.
ANSON PHELPS STOKES, Vice-President.
. E. CURTIS, Sec'y. G. R. WILLIAMSON, Treas.

D. Schuyler, General Manager, Professor Moses G. Farmer, Consulting Electrician
Hiram S. Maxim, Mechanical and Electrical Engineer.

Bureaux de Paris : 25, Avenue de l'Opéra

FABRIQUE SPÉCIALE
DE
SONNERIES ÉLECTRIQUES
PORTE-VOIX — PARATONNERRES
C. GRIVOLAS fils, ZION & C^IE

USINE A VAPEUR : boulevard Voltaire, 129

COMMISSION BUREAUX ET MAGASINS **EXPORTATION**

PARIS, 51, rue de Turbigo, 51, PARIS

Niveau d'eau à distance — TÉLÉCINÉMOMÈTRE — Contenance des gazomètres à distance

Appareil breveté s. g. d. g. indiquant et contrôlant à l'aide d'un *seul fil* et à *toutes* distances les variations par *centimètre* du niveau de l'eau, marées, la contenance des gazomètres et tous mouvements nécessitant un contrôle à distance.
MÉDAILLE A L'EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITÉ 1881
Installations et réparations de sonneries électriques. Paris et Province
Devis et Prix-courants sur demande

J. ARMENGAUD JEUNE
INGÉNIEUR CIVIL
ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE
SECRÉTAIRE DE LA SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS DE FRANCE
MEMBRE DU JURY A L'EXPOSITION DE 1878
25, Boulevard de Strasbourg. — PARIS

CABINET FONDÉ EN 1836
POUR LA
PRISE DES BREVETS D'INVENTION
EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER
Consultations techniques et légales
ÉTUDE SPÉCIALE DES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

Digitized by Google

THE INDIA RUBBER GUTTA-PERCHA

AND

TELEGRAPH WORKS C° LIMITED

97, Boulevard Sébastopol, Paris.

USINES : { PERSAN-BEAUMONT (Seine-et-Oise). SILVERTOWN (Angleterre).

Fournisseur du Ministère des Postes et des Télégraphes. — Médaille d'or à l'Exposition universelle de 1878

CAOUTCHOUC ET GUTTA-PERCHA

FILS cuivre couverts soie ou coton pour électro-aimants.
FILS couverts de Gutta pour sonnerie électrique et téléphones.
CABLES aériens, souterrains, sous-marins isolés par la Gutta-Percha ou le Caoutchouc.
CABLES spéciaux pour torpilles et lumière élect.
CABLES souples (brevetés) avec gaine en caoutchouc, résistant aux températures élevées.
TORPILLES MARINES.
PLAQUES et pièces en ébonite ou Gutta pour appareils électriques.
LENTILLES et **SOUFFLETS** en caoutchouc pour sonneries à air.
FILS SOUPLES à plusieurs conducteurs pour sonneries.
TUBES PORTE-VOIX.

CAOUTCHOUC & GUTTA-PERCHA

MENIER, 7, rue du Théâtre, à Grenelle-Paris

MÉDAILLES D'OR A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1878

Courroies en Caoutchouc pour transmissions, **Clapets**, **Rondelles**.
Cordes, **Joints** pour eau et vapeur, en feuilles ou découpés sur modèles.
Boulets pour soupapes de Pompes, **Cercles** pour poulie de scies à rubans et pour bandages de roues.
Anneaux, **Feuilles** et **Plaques** de toutes qualités et dimensions. — **Pièces moulées**, **Rondelles Tampons** pour chemin de fer.
Tapis pleins et découpés, **Tuyaux** pour eau, gaz, vapeur, pour aspiration et refoulement à toutes pressions.
Tuyaux brevetés pour Pompes à incendie, adoptés exclusivement par les corps de Sapeurs-Pompiers de Paris, Lyon, Rouen, Alger, Vienne, etc.
Articles en Gutta pour Acides.
Fils et Câbles télégraphiques, souterrains et sous-marins

Digitized by Google

AUX FORGES DE VULCAIN

3, Rue Saint-Denis, PARIS

OUTILS POUR TÉLÉGRAPHIE

LE NUMÉRO 6 PENCE **IRON** LE NUMÉRO 6 PENCE

JOURNAL HEBDOMADAIRE ILLUSTRÉ

DES

SCIENCES, MÉTAUX ET PRODUITS

EN FER ET EN ACIER

Établi en 1823 comme le *"Mechanics' Magazine"*

Directeur: M. PERRY F. NURSEY, C.E., LONDRES,

Le journal *"Iron"* traite de toutes les matières relatives au commerce et à la fabrication du fer. Les colonnes en sont ouvertes aux rapports scientifiques et commerciaux publiés sur les métaux et sur la quincaillerie de tous les pays du monde. On y trouvera des comptes rendus et des appréciations étendues sur la fabrication du fer et sur toutes les matières ayant rapport à la métallurgie, aux hauts-fourneaux, etc., ainsi que des descriptions variées sur les diverses usines.

Le *"Iron"* donne les prix courants des spécialités de Birmingham, Sheffield et autres villes voisines. Ayant une circulation considérable parmi les manufacturiers, négociants et exportateurs des deux Continents, ce journal est de la plus haute importance pour tous ceux qui ont à publier des annonces industrielles ou métallurgiques.

Prix d'abonnement par an:
(Payé d'avance et le port inclus)

Grande-Bretagne	35 fr.
Le Continent d'Europe, Algérie et Egypte	37 fr. 50

Bureaux et Rédaction: 161, Fleet Street, E.C., LONDRES

Directeur: M. PERRY F. NURSEY, C. E., London.

THE ÉLECTRICAL REVIEW (ILLUSTREE)

Paraissant chaque Samedi

PUBLIÉ PAR HAUGHTON ET Cº

10, Paternoster Row, London

Abonnement d'un an : £ 1. 1 s. 8 d. ; Six mois : 10 s. 10 d.

Le *Electrical Review* publie des articles et des notes sur l'éclairage électrique, les machines dynamo-électriques, les instruments télégraphiques, les télégraphes, les téléphones, microphones, photophones, photo-télégraphes, etc., etc., etc.

Digitized by Google

LE GÉNIE CIVIL

REVUE GÉNÉRALE DES INDUSTRIES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

Paraissant le 1er et le 15 de chaque mois

INDUSTRIE — TRAVAUX PUBLICS — AGRICULTURE — ARCHITECTURE — HYGIÈNE
ÉCONOMIE POLITIQUE — SCIENCES — ARTS

Prix de l'abonnement par an : PARIS, **36** fr.; DÉPARTEMENTS, **38** fr.
ÉTRANGER (Union postale) **40** fr.
Autres pays, le port en sus

ADMINISTRATION ET RÉDACTION :
PARIS, 6, RUE DE LA CHAUSSÉE-D'ANTIN, 6, PARIS

BREVETS D'INVENTION

Marques, Modèles, Dessins **(France, Etranger), *par***

CASALONGA *Ingénieur-Conseil*
15, Rue des HALLES, 15
PARIS

Propriétaire-Directeur ***du Journal*** **(25 fr. par An) *la***

CHRONIQUE INDUSTRIELLE

"ENGINEERING"

Journal hebdomadaire illustré

FONDÉ EN 1866

PRIX : 0 fr. 60

W. H. MAW and JAMES DREDGE, Rédacteur en chef

La meilleure publicité pour les Ingénieurs et en général toutes les industries manufacturières

L'**Engineering** publie chaque semaine un
COMPTE RENDU ILLUSTRE
contenant des renseignements complets sur les brevets délivrés, des notions sur les procédés, les récompenses accordées, etc., et une liste succincte de tous les brevets.

ADMINISTRATION
35 et 36, Bedford Street, Strand
LONDON W. C.

6372. — Paris, Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus

Digitized by Google

REVUE INDUSTRIELLE

Journal hebdomadaire illustré

PUBLIÉE PAR MM. BUQUET ET JOSSE

M. HIPPOLYTE FONTAINE, RÉDACTEUR EN CHEF

15, Rue Drouot, à Paris

La *Revue industrielle* contient des renseignements et des données pratiques sur tous les progrès de l'industrie, et plus spécialement sur ceux de la mécanique, des transports et des travaux publics, donne la liste des brevets d'invention délivrés en France, et renferme un grand nombre de dessins intercalés dans le texte et 26 grandes planches in-folio tirées à part.

ABONNEMENTS

Paris et Belgique, un an, **25** francs. — Départements et Europe, **30** francs.
Autres pays étrangers, **25** francs, le port en plus.

THE ELECTRICIAN

A MONTHLY JOURNAL, devoted to the Advancement and Diffusion of Electrical Science

TERMS: — **One Copy, One Year, including postage . . . . 50 c.**
Single Copy . . . . . 5 c.

All Remittances of Money should be made to Publishers by Registered Letters or Checks. Subscriptions must be paid for in advance. Items relating to Applied or Speculative Electricity are solicited, and will be published, but must be accompanied with real name as evidence of reliability.

Office of Publication, 115, Nassau Street, New York

WILLIAMS et CO., Editors and Publishers.

G. MASSON, ÉDITEUR

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

LEÇONS

SUR LES

MATIÈRES PREMIÈRES

ORGANIQUES

ORIGINE, — PROVENANCES, — CARACTÈRES, — COMPOSITION, — SORTES COMMERCIALES, ALTÉRATIONS NATURELLES, — FALSIFICATIONS, MOYENS DE LES RECONNAITRE, — USAGES.

Par le docteur G. PENNETIER
Directeur du Muséum d'histoire naturelle de Rouen.

1 volume in-8° de XII-1018 pages avec 344 gravures dans le texte. . . . . **18 fr.**

COTISATIONS

Des Officiers s'inscrivant pour être membres de la RÉUNION et recevoir le *Bulletin*, **15 fr.** par an (argent ou mandats).

37, rue de Bellechasse

PARIS

BULLETIN

DE LA

RÉUNION DES OFFICIERS

ABONNEMENTS

Le prix de l'abonnement pour les personnes étrangères à l'armée française est de **24 fr.** pour la France, **27 fr.** pour le reste de l'Europe, et **28 fr.** pour les colonies faisant partie de l'Union postale.

Paraît tous les Samedis

Digitized by Google

SOMMAIRE DU NUMÉRO DU 1er JUIN 1882

Introduction à l'électrothérapie. — Notions générales sur les piles et les courants. . . . . C. M. Gariel.
Locomotive électrique à accumulateurs de M. Clovis Dupuy . . . . . E. Hospitalier.
L'électricité à Londres. . . . . E. H.
Correspondance anglaise. — L'Exposition d'électricité du Palais de Cristal. . . . . J. A. Berly.

Shunt et séparateur-trieur pour les courants alternatifs de haute tension de MM. W. Spottiswood et P. Ward.
Galvanomètre apériodique de MM. Deprez et d'Arsonval.
Téléphone de Böttcher.

Revue des sociétés savantes : Académie des sciences. — Société française de physique.
Bibliographie : Manuel d'électrométrie industrielle, par M. R. V. Picou, ingénieur des Arts et Manufactures. E. H.
Correspondance : Frein électrique de M. Achard ; Lettre de M. A. Achard.
Faits divers.
Boite aux lettres.

CONDITIONS DE LA PUBLICATION

L'Électricien, *Revue générale d'électricité*, paraît le 1er et le 15 de chaque mois. Chaque numéro comprend 48 pages d'impression. La Revue est illustrée de figures dans le texte et de planches hors texte quand le sujet l'exige.

PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL

France. . . . . 20 fr.
Union postale : 1re Série. . . . 25 fr. 2e Série. . . 30 fr.

Prix du numéro : 1 franc

CORRESPONDANTS SPÉCIAUX A L'ÉTRANGER

Londres : *J. A. Berly*, 16, New-Bridge Street.
New-York : *D. Van Nostrand*, 23, Murray-Street.

Nos correspondants étrangers se chargent de toutes les communications qui intéressent le journal : Abonnements, annonces, manuscrits, communications scientifiques, etc

Les abonnements sont en outre reçus chez tous les libraires de France et de l'étranger et peuvent nous être adressés par l'intermédiaire des bureaux de poste.

6371. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, Paris.

Digitized by Google

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant le 1er et le 15 de chaque mois

COMITÉ DE RÉDACTION

C. M. GARIEL, A. NIAUDET, Dr DE CYON,

SECRÉTAIRE DE LA RÉDACTION

P. DELAHAYE

Ancien élève de l'École Polytechnique

TOME TROISIÈME — N° 29

15 Juin 1882

PRIX DE L'ABONNEMENT :

Paris et Départements : 20 francs par an

1re zone postale, 25 fr. ; 2e zone, 30 fr.

Prix du numéro : 1 franc

RÉDACTION : 25, avenue de l'Opéra.

ADMINISTRATION : 120, boulevard Saint-Germain

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1882

Digitized by Google

Digitized by Google

SUR LA THÉORIE

DES MACHINES DYNAMO-ÉLECTRIQUES

ET SUR LE TRANSPORT ÉLECTRIQUE ET LA DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE

PAR M. O. FRÖLICH

(2e ARTICLE [1])

II. — Sur la théorie de la machine dynamo-électrique par M. Marcel Deprez.

La base de la théorie de M. Deprez est la courbe, qu'il appelle la *caractéristique*.

Dans la *Lumière électrique* du 3 décembre 1881, p. 326, il en donne la méthode de construction comme suit : « Dans une machine « à courant continu, supprimons la communication entre le circuit « qui entoure les électro-aimants, d'une part, et le conducteur enroulé « sur l'anneau ou bobine mobile et formant le circuit induit, d'autre « part. Dans le circuit inducteur lançons, à l'aide d'une source étran- « gère, des courants d'intensités déterminées, faisons tourner l'anneau « avec une vitesse toujours la même, et enfin pour chaque intensité « de courant circulant dans le circuit inducteur mesurons la force « électromotrice produite dans l'induit, etc. »

D'après ce passage, M. Deprez construit sa courbe avec des intensités de courant *différentes* dans les deux parties de la machine, et comme il n'indique pas quelle différence d'intensité il faut employer, on est fondé à croire qu'il n'envoie pas de courant du tout ou de très faibles courants dans l'induit.

Ce procédé donne toujours de faux résultats, parce que le courant qui passe dans les fils de l'induit produit une diminution considérable sur le magnétisme efficace; les expériences rapportées dans mon mémoire prouvent que la diminution peut aller à 25 pour 100. Quand la machine fonctionne, le courant a la même intensité dans l'inducteur et dans l'induit; donc la force électromotrice obtenue par ce procédé est toujours trop grande.

[1] Voir l'*Électricien*, t. III, n° 25, p. 22.

Nous devons prévenir que ce second article n'est pas la traduction exacte de celui qui a paru dans l'*Elektrotechnische Zeitschrift* de mars 1882. M. Frölich y a fait des additions et des changements importants.

Digitized by Google

Plus tard, M. Deprez a changé d'opinion; comme on voit dans le numéro du 24 février 1882 de la *Lumière électrique* et surtout dans le numéro du 22 avril, où il dit que : « les courbes caractéristiques « ont été obtenues en fermant le circuit de la machine en expérience « au moyen de fils de moins en moins résistants », il est clair que dans ces nouvelles études l'inducteur et l'induit sont dans le même circuit, tandis que dans l'exposé général du 3 décembre 1881 ils étaient placés dans des circuits différents.

Si l'inducteur et l'induit sont placés dans le même circuit, je ne conteste pas la justesse de la méthode; je soutiens seulement que la méthode employée dans mon mémoire, qui est basée sur *la courbe du courant*, est plus naturelle et plus simple.

D'abord la f. e. m., base du système de M. Deprez, n'est pas une quantité qu'on puisse *déterminer directement;* il faut la calculer. Les quantités qu'on mesure directement sont l'intensité du courant, la vitesse, la résistance et la différence de potentiel entre deux points du circuit; pour construire notre *courbe du courant*, nous n'employons que des valeurs observées directement, à savoir : l'intensité, la vitesse et la résistance.

Ensuite, la f. e. m. employée dans la caractéristique est une fonction de *deux variables* indépendantes, l'intensité et la vitesse; tandis que la courbe du courant donne l'intensité en fonction d'une *seule variable*, le rapport de la vitesse à la résistance. Il en résulte qu'avec la méthode de la caractéristique il faut autant de courbes qu'il y a de vitesses, tandis qu'avec celle de la courbe du courant toutes les questions sont résolues par une seule courbe.

M. Deprez et moi, nous ne sommes pas d'accord sur le magnétisme de la machine dynamo-électrique. M. Deprez dit qu'on ne connait pas bien la relation qui existe entre l'intensité du champ magnétique et celle du courant; je prétends au contraire que cette relation a été l'objet principal de nos recherches et que nous la connaissons pour toutes les machines Siemens et Halske et pour la machine Gramme employée par MM. Meyer et Auerbach. Constatons d'abord que la quantité M que nous avons appelée *magnétisme efficace* n'est pas arbitrairement introduite dans les raisonnements, mais que son introduction s'*impose* et qu'elle est la seule quantité magnétique qui se présente dans la théorie des machines.

Il est certain que la f. e. m. est en raison directe du nombre de spires sur l'anneau et de la vitesse; elle est donc égale au produit de ces deux quantités et d'un coefficient qui dépend du magnétisme et des dimensions de la machine. On peut donner tel nom qu'on veut à ce coefficient, magnétisme efficace ou intensité du champ magnétique

Digitized by Google

ou magnétisme ; nous adopterons cette dernière dénomination dans ce qui suit. Comme la f. e. m. est la seule quantité qui dépende directement du magnétisme, il est établi qne ce coefficient est la *seule quantité magnétique* qui entre dans la théorie des machines, comme nous l'avons dit plus haut.

Pour trouver ce coefficient, il n'y a qu'un moyen, l'expérience. Il faut, pour chaque type de machine à étudier, déterminer par des expériences la relation entre le coefficient et l'intensité du courant. Dans les expériences faites à la maison Siemens et Halske et publiées en 1880, cette question a été sérieusement approfondie pour la machine D_0, de sorte qu'on peut calculer à l'avance les quantités électriques et l'énergie fournie par cette machine, quels que soient les enroulements, la vitesse, la résistance du circuit extérieur, etc.... Aujourd'hui je ne saurais rien ajouter à ces recherches ; je ne pourrais que les répéter pour obtenir des résultats un peu plus exacts. Depuis ces expériences, la relation qui existe entre le magnétisme et l'intensité du courant a été déterminée pour tous les types des machines construits par cette maison.

D'ailleurs la nouvelle caractéristique de M. Deprez représente directement la relation entre notre coefficient M et l'intensité du courant. Les *courbes du magnétisme efficace* que nous avons données dans notre mémoire de 1880 ne sont autre chose que des *caractéristiques privées d'une des deux variables*, à savoir, de la vitesse. On le voit immédiatement, si l'on compare la caractéristique donnée par M. Deprez[1] pour la machine Siemens et Halske D_0, avec les courbes V, VI et VII de notre mémoire[2]. Il n'y a qu'une seule différence. Dans les expériences de M. Deprez, la position du commutateur était invariable, tandis que dans les nôtres cette position était changée à chaque expérience, en vue d'obtenir le maximum d'intensité. Puisque la caractéristique donne la relation qui existe entre le magnétisme efficace M et l'intensité du courant ; et que M est la seule quantité magnétique qui entre dans la théorie, on voit que la caractéristique donne toute la connaissance utile du magnétisme.

III. — Le transport de l'énergie.

Nous ne nous proposons pas de mettre en lumière scientifiquement, à tous les points de vue, le transport de l'énergie ou, comme on dit habituellement, le transport de la force. Nous renvoyons pour ce sujet à notre mémoire déjà cité.

[1] *Lumière électrique*, 22 avril 1882, t. VI, p. 366.

[2] *Monatsberichte der Königler. Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 18 nov. 1880.

Digitized by Google

Nous nous plaçons plutôt au point de vue de l'ingénieur praticien, qui a en main différentes machines pour faire du transport de force et qui cherche une méthode générale à suivre.

D'abord il s'agit des rapports de la machine avec le travail.

Toute personne qui a employé des moteurs électriques avec différents enroulements, aura remarqué que, une machine donnée, pour une vitesse donnée et pour un espace donné occupé par le fil, exige à peu près le même travail, que le fil enroulé soit plus fin ou plus gros, le courant employé étant toujours au maximum. Chaque machine représente pour les conditions de maximum un certain travail qui, pour un modèle donné, paraît être à peu près proportionnel au poids de la machine et par suite aussi au prix.

Tout constructeur de machines, qui s'occupe du transport de la force, doit avoir à sa disposition une série échelonnée de machines de grandeurs variées parmi lesquelles on peut choisir, quand il se présente une application, de manière à exécuter le transport de la force de la manière la plus avantageuse possible.

Pour réaliser ces conditions, il faut que chaque machine soit employée de la manière la plus avantageuse possible, et on est amené à se demander quelles sont les limites pratiques de l'utilisation des machines.

Ces limites sont données par deux caractères, savoir : la vitesse de rotation et l'échauffement de l'anneau et des inducteurs. Aucune machine ne peut, pour un travail prolongé, dépasser sans dommage une certaine vitesse ni une certaine température.

Conditions de maximum. — Nous avons soin pour chaque machine de déterminer la vitesse maximum et l'échauffement maximum; et nous cherchons dans les applications pratiques à atteindre toujours ces maxima, pour utiliser complètement la machine.

Ces deux quantités une fois fixées, si un certain enroulement est adopté, le mode d'action de la machine se trouve déterminé dans chaque circonstance, comme il le serait si on faisait usage d'une pile constante.

L'échauffement du fil détermine le produit I^2R_m (R_m étant la résistance intérieure de la machine); le produit I^2R_m donne l'intensité I car R_m est une constante répondant à l'enroulement; l'intensité détermine le magnétisme; le magnétisme et la vitesse donnent la f. e. m. et enfin la f. e. m. et l'intensité donnent le travail théorique.

Pour connaître complètement une machine, en vue du transport de la force pour un enroulement, une vitesse et une limite de température données, il faut prendre les mesures électriques et mécaniques. Ces

Digitized by Google

mesures sont celles de : l'intensité du courant, de la f. e. m., de la résistance de la machine et le travail absorbé.

Il faut ensuite considérer les quantités mécaniques qui jouent un rôle dans le transport de la force.

Ce sont pour une machine étudiée seule :

1° *Le travail absorbé* par la machine si elle fonctionne comme source d'électricité, T_a ;

2° Le *travail fourni* par la machine, si elle fonctionne comme récepteur d'électricité ou comme moteur, T_f ;

3° La chaleur dégagée dans les fils conducteurs de l'armature et de l'inducteur, C;

4° La chaleur dégagée dans l'anneau de fer, c;

5° Le travail électrique EI (E est la f. e. m.; I l'intensité).

Si le travail mécanique était transformé entièrement en courant électrique dans le fil, le produit EI serait égal au travail absorbé par la machine et au travail fourni par elle. Mais ce n'est pas le cas, et le travail absorbé est toujours plus grand que le produit EI, et le travail fourni toujours plus petit. La cause en est dans les courants qui prennent naissance dans le noyau de fer de l'anneau (voy. le mémoire déjà cité) et dont l'équivalent en travail est à ajouter au produit EI pour obtenir le travail absorbé, tandis qu'il faut l'en retrancher pour avoir le travail fourni. On a donc :

$$T_a = EI + c,$$
$$T_f = EI - c.$$

On peut aussi arriver directement à connaître le travail absorbé par les courants qui se produisent dans le noyau de fer de l'anneau, en aimantant les inducteurs avec le courant maximum. On mesure alors le travail absorbé par l'anneau, à la vitesse maximum, sans courant; on en retranche le travail du frottement, mesuré séparément; la différence est la quantité cherchée.

Supposons qu'on ait un transport de force entre deux machines, source et récepteur, et qu'on donne les indices 1 et 2 à toutes les quantités considérées de la première ou de la seconde. Soit R la résistance totale du circuit, on aura :

$$T_1 = T_2 + c_1 + c_2 + I^2R;$$

T_1 étant le travail absorbé par la source,

T_2 étant le travail fourni par le récepteur,

Digitized by Google

c_1 et c_2 étant les quantités de chaleur dégagée dans les anneaux.
On a encore :

$$T_1 = E_1 I + c_1,$$
$$T_2 = E_2 I - c_2.$$

On voit que la perte de travail dans le transport électrique a deux causes : 1° le travail c ou la chaleur dégagée dans le noyau de fer; 2° le travail du courant I^2R ou la chaleur dégagée dans les fils des deux machines et dans le conducteur intermédiaire. Ces pertes se rencontrent dans toutes les machines, et c'est le problème de la construction de les réduire au minimum. Dans les systèmes employés aujourd'hui, ces pertes s'élèvent dans les cas les plus favorables à 40 pour 100 du travail employé.

Ces deux pertes sont des quantités constantes, quand les machines travaillent à la vitesse maximum et avec l'échauffement maximum; c'est-à-dire qu'elles sont indépendantes de l'enroulement, pourvu cependant que le poids du fil soit toujours le même dans les différents enroulements.

La chaleur produite dans le noyau de fer correspond, bien entendu, à un moindre travail que celle des fils; mais elle est toutefois importante et on ne peut en aucune manière la négliger.

Pour arriver à la connaissance de la perte de travail inhérente à toute machine, il faut, comme nous l'avons déjà dit, la mettre en marche au maximum de vitesse et au maximum d'échauffement, la faisant agir d'abord comme source, puis comme récepteur; et dans ces deux conditions mesurer le travail et les grandeurs électriques.

Cette expérience montrera que la f. e. m. est notablement plus grande quand la machine conduit que quand elle est conduite, l'intensité du courant restant la même. Cela s'explique, comme je l'ai montré, par les courants d'induction produits dans le noyau de fer de l'anneau, qui diminuent le magnétisme quand la machine est conduite et l'augmentent quand elle conduit, c'est-à-dire quand elle joue le rôle du moteur.

La chaleur c dégagée dans l'anneau est donnée par les équations :

$$c_1 = T_a - E_1 I,$$

quand la machine fonctionne comme source;

$$c_2 = E_2 I - Tf,$$

quand la machine fonctionne comme récepteur d'électricité,

E_1 et E_2, étant les f. e. m. dans ces deux cas.

Digitized by Google

Conditions hors du maximum. — Pour répondre à tous les cas de la pratique, il faut aussi connaître les quantités électriques, quand les machines ne sont pas dans les conditions de maximum, c'est-à-dire quand leurs vitesses sont moindres et les intensités moindres aussi.

Si l'on néglige les courants d'induction, on a pour le travail (absorbé ou fourni) :

$$T = n\,I\,M\,v,$$

n étant le nombre de spires sur l'anneau.

Dans cette équation, nous savons que M est fonction de l'intensité I qui elle-même dépend de l'application faite de la machine (source ou récepteur) ; ainsi donc le produit IM est fonction de l'intensité du courant.

Ce produit est (abstraction faite d'un facteur constant) égal au *travail* absorbé ou *fourni* par la machine *à la périphérie de la poulie.*

Pour étudier ce produit, il faut employer des courants de différentes intensités, en maintenant constante la vitesse, et mesurer le travail à la périphérie de la poulie, en faisant usage, par exemple, du dynamomètre de von Hefner Alteneck, quand la machine est conduite, et du frein de Prony, quand elle conduit.

Si le courant reste constant, par exemple au maximum, et qu'on fasse varier la vitesse, il résulte de l'équation précédente que le travail (absorbé ou fourni) est *en raison directe de la vitesse;* cette relation importante n'est que très peu changée, quand on tient compte des courants d'induction.

En tenant compte de cette relation, on traite facilement le cas dans lequel le *travail à fournir est constant* et la vitesse seule est variable. Or, ce cas est celui des pompes, des machines-outils, des chemins de fer horizontaux, etc...; on peut calculer, à l'avance, les variations de vitesse des machines réceptrices, résultant de celles qui se produisent dans les machines sources par suite des changements de résistance du circuit, etc... Pour un chemin de fer horizontal, par exemple, il résulte de la relation que nous employons, que *la vitesse décroît proportionnellement à la distance* des deux machines, et on peut facilement calculer cette diminution.

Conditions pour divers enroulements. — Étant entendu qu'on ait ainsi appris à connaître une série échelonnée de machines, si l'on veut exécuter un transport de force d'une manière satisfaisante, il manque encore la connaissance du coefficient d'un enroulement à un autre. Il n'y aurait pas là de difficulté, si les fils de l'armature n'exerçaient pas une influence démagnétisante, et si le magnétisme des in-

Digitized by Google

ducteurs était proportionnel au nombre des spires qui les entourent. Les rapports qui existent réellement ont été étudiés dans notre mémoire déjà cité, et leur influence a été mesurée sur des machines déterminées.

Nous serions entraînés trop loin, si nous voulions exposer ici les résultats auxquels nous sommes parvenus dans cette étude.

Nous préférons, dans ce qui suit, négliger l'influence démagnétisante des fils de l'armature, et prendre le magnétisme des inducteurs comme proportionnel au nombre des spires de l'inducteur; quant à la relation de dépendance exercée par l'intensité du courant sur le magnétisme, nous ne ferons aucune supposition. Mais il ne faudra pas oublier que nos résultats, à raison de ces suppositions erronées, ont besoin d'une correction dont la détermination exigera de nouvelles recherches.

Dans la pratique on suivra une autre voie : on résoudra un problème donné de transport de force ou de distribution de l'énergie en partant des suppositions simples qui viennent d'être indiquées, et on compensera dans l'application pratique, par un changement de vitesse, l'erreur commise dans le calcul.

La vitesse maximum est une quantité assez peu déterminée, elle comporte assez de variation pour permettre cette compensation.

Étant donnée une machine avec un enroulement quelconque, la question se pose de savoir quels changements subissent les quantités mécaniques et électriques, si on enroule sur l'armature et l'inducteur, au lieu d'une spire, un nombre p de fils d'une section p fois plus petite. On voit tout d'abord que la résistance de la machine sera p^2 fois plus grande.

Si l'échauffement du fil doit rester le même, il faut que l'effet calorifique du courant qui circule dans les p spires du second enroulement soit égal à celui du courant qui passait d'abord dans la spire unique; et si on appelle I' et I les intensités du courant dans le second et le premier cas, la condition suivante s'impose :

$$I' = \frac{I}{p}.$$

Dans ces conditions, le magnétisme M est le même dans les deux cas. Rappelons pour le prouver la formule donnée précédemment :

$$M = \frac{I}{a + bI},$$

Digitized by Google

et substituons à a une valeur dépendant du nombre (m) des spires de l'inducteur[1]

$$a = \frac{\alpha}{m},$$

on trouve

$$M' = \frac{I'}{\frac{\alpha}{pm} + bI'} = \frac{\frac{I}{p}}{\frac{\alpha}{pm} + \frac{bI}{p}} = \frac{I}{\frac{\alpha}{m} + bI} = M \quad \text{C. Q. F. D.}$$

Il suit de là que la f. e. m., dont nous avons donné la formule générale (voy. le numéro 25 du 15 avril 1882, page 23)

$$E = nMv$$

deviendra

$$E' = npMv = pE,$$

c'est-à-dire que la f. e. m. varie dans le même rapport que le nombre des tours sur l'anneau.

Enfin le travail

$$E'I' = pE.\ \frac{I}{p} = EI,$$

c'est-à-dire que le *travail ne change pas.*

L'échauffement du noyau de fer doit être le même, puisque le magnétisme et la vitesse sont les mêmes.

Enfin, le travail absorbé et le travail fourni ne changent pas.

En résumé donc, si on compare la même machine avec les deux enroulements, si on a la même vitesse et le même échauffement,

la f. e. m. sera p fois plus grande;
la résistance p^2 fois plus grande;
l'intensité p fois plus petite;
le magnétisme et le travail sans changement.

Une machine se présente comme un élément, dont les électrodes ont une surface donnée. L'enroulement à fil fin a le même effet qu'on obtiendrait en coupant les électrodes en p parties égales, et en composant p éléments distincts, associés en série.

Solution des problèmes pratiques. — Nous possédons maintenant le moyen de résoudre un problème quelconque de transport de force, d'une manière au moins approchée.

Digitized by Google

Les différentes machines avec leurs enroulements variés sont comme des matériaux de construction de toutes grosseurs et de toutes formes ; pour résoudre un problème posé, on a à choisir parmi ces matériaux et à les associer.

Puisque les machines se comportent comme des éléments, on peut en associer plusieurs en série ou en quantité, dans les cas où le travail à fournir est plus grand que celui que peut donner une machine simple.

Dans tous les problèmes de ce genre on a trois choses principales à considérer : la machine source ou génératrice, le récepteur ou moteur et le conducteur. Si deux de ces éléments sont donnés, le troisième est déterminé. Dans chaque problème pratique on a deux éléments à choisir et le troisième à calculer. Par suite, il convient d'établir plusieurs projets et de choisir ensuite le meilleur.

Les problèmes de la pratique se divisent en deux catégories, suivant que la quantité donnée est le travail à fournir ou le travail à prendre au moteur originaire ; dans les deux cas, les frais d'installation et d'exploitation doivent être minimum. Si l'on pouvait employer des f. e. m. de toute grandeur, on pourrait aussi ne faire usage que de fils très fins pour les machines et pour les conducteurs intermédiaires. Mais les f. e. m. qu'on peut mettre en jeu ont une limite dans les accidents qu'elles pourraient produire et dans les difficultés de l'isolement. Un problème de transmission de force peut donc avoir plusieurs solutions, parmi lesquelles il faut choisir la meilleure.

Pour trouver une de ces solutions, si, par exemple, le travail à fournir est donné, on part de la machine secondaire. On adopte un enroulement connu pour cette machine ; on fait la somme de la f. e. m. connue et de la chute de potentiel due à la résistance ρ de la machine supposée immobile, quantité égale à $I\rho$, et on obtient la différence de potentiel d entre les bornes de la machine. On choisit de même un type de génératrice pour la station primaire ; on calcule de même la différence de potentiel D entre les bornes. La différence qui existe entre ces deux différences $D - d$ divisée par l'intensité du courant donne la résistance de la ligne

$$\frac{D-d}{I} = R.$$

Si le travail disponible est donné, au lieu du travail à fournir, on suit le même procédé, mais dans l'ordre inverse.

Si on est fidèle à notre principe, que chaque machine doit être utilisée au maximum, il s'impose immédiatement à l'esprit que, pour

Digitized by Google

un transport simple de force, la résistance du conducteur étant supposée petite, il faut employer trois machines semblables, deux comme source et une comme récepteur; chacune d'elles travaillera avec le courant maximum et la vitesse maximum, et le rendement sera de 40 à 50 pour 100. Plus la résistance du conducteur sera grande, plus il faudra de machines pour composer la source.

Ceci s'applique au cas où on doit réduire au minimum les machines, et au cas où on doit fournir le plus de travail possible avec un moteur électrique donné.

Si on veut réduire au minimum la dépense du conducteur, il faut employer le fil le plus fin possible sur les machines. La limite naturelle dans l'emploi de ce procédé est donnée par le fait que la tension augmentant devient quelque peu dangereuse pour la vie des hommes qui touchent les fils et pour l'isolement de ces fils.

IV. — La distribution de l'énergie.

Étant donné un espace d'une grande étendue, comme par exemple une ville, dans lequel on veut faire une distribution quelconque de travail, en un grand nombre de points, dans chacun desquels une quantité déterminée d'énergie doit être fournie, tandis que la source du travail est concentrée en un seul point : tel est le problème général de la distribution de l'énergie.

Il n'y a pas de difficulté, après ce que nous avons dit, pour le choix des machines et des groupes de machines qui conviennent dans les stations; mais la question se pose de savoir comment on les joindra dans le circuit. Cette question soulève plusieurs considérations; d'abord de la dépense et de la conduite du conducteur; ensuite de l'influence que les machines, quand on les met en circuit ou hors circuit, exercent les unes sur les autres; enfin à d'autres points de vue.

Nous admettons que, après mûr examen des diverses considérations qui viennent d'être indiquées, l'arrangement du circuit soit fixé, et qu'on ait un certain nombre de groupes de machines associés en série, tandis que dans chaque groupe les machines qui le composent sont associées en arc multiple ou dérivation.

Nous considérons d'abord chaque groupe comme une machine unique; nous déterminons pour ce groupe, comme nous le ferions pour une machine unique, la chaleur c dégagée dans l'armature et celle C dépensée dans les fils; puis, ces quantités une fois déterminées pour chaque machine à part, nous les ajoutons. On ajoute ces deux sommes de chaleur au travail mécanique que devra accomplir le

Digitized by Google

groupe, et on a ainsi le travail que le courant doit fournir à ce groupe.

On additionne ensuite le travail à fournir à tous les groupes; on le suppose concentré en un seul point et on y ajoute le travail calorifique dans toutes les parties de la conduite maîtresse. Après cela le problème n'est plus différent de celui qui se présente pour un transport de force simple, et on peut, par le procédé connu, déterminer l'arrangement des fils et la production de la machine primaire, la résistance du conducteur principal, l'intensité du courant dans le conducteur principal, le travail électrique El que chaque groupe isolé doit recevoir (I étant l'intensité du courant principal et E la différence de potentiel entre l'entrée et la sortie du groupe).

Il reste encore à calculer l'enroulement des machines du même groupe, E et I étant connus. Nous supposons chaque machine du groupe connue par expérience, c'est-à-dire qu'on ait déterminé, pour un enroulement quelconque, toutes les quantités électriques et mécaniques, la vitesse et l'intensité du courant étant à leurs maxima. Dès lors la question se réduit à trouver pour chaque machine le coefficient p, c'est-à-dire le rapport de la section du fil de l'enroulement d'expérience à la section du fil de l'enroulement à trouver.

La différence de potentiel doit être la même aux extrémités de chaque dérivation contenant une machine et doit être égale à E, la différence de potentiel pour le groupe entier. On aura donc pour chaque machine :

$$E = e + ir,$$

e, i et r étant les valeurs de ces quantités pour l'enroulement cherché. Si, d'autre part, e', i', r' sont les grandeurs correspondantes pour un enroulement connu, on aura $e = pe'$ $i = \frac{i'}{p}$ $r = p^2 r'$; on a donc pour chaque machine prise à part :

$$E = pe' + pi'r';$$

d'où :

$$p = \frac{E}{e' + i'r'},$$

c'est-à-dire que p est égal au rapport de la différence de potentiel E demandée à celle observée avec l'enroulement connu

$$e' + i'r'.$$

Nous avons négligé la résistance des conducteurs à l'intérieur du groupe, mais il est facile de la faire entrer dans le calcul.

Digitized by Google

On voit qu'en suivant cette marche tout problème de distribution est facile à résoudre, d'une manière seulement approchée, à la vérité.

V. — Sur le système de distribution de M. Marcel Deprez.

M. Deprez a, dans la *Lumière électrique*, numéro 71, 3 décembre 1881, développé un système dans lequel il maintient constante, soit l'intensité du courant général, soit la différence de potentiel entre les bornes de la machine source. Il y parvient simplement par la disposition de la machine génératrice et notamment par l'emploi d'une machine distincte qui excite, en partie, les inducteurs de la source, et leur donne une aimantation initiale. Je suis obligé de contester la prétendue constance. En effet, M. Deprez, pour prouver cette constance, remplace la courbe qu'il appelle *caractéristique* par une droite, dans la partie qui répond aux intensités de la pratique. Il est vrai que cette courbe peut être confondue avec une droite au commencement et à la fin; mais cela n'est pas admissible dans la partie moyenne, dans la partie répondant à la pratique, et dans laquelle la caractéristique a la plus grande courbure.

Le bras humain, plié au coude, donne une idée de la courbe. La partie supérieure est à peu près droite, comme aussi la partie inférieure; mais on ne peut pas supprimer le coude, et ici c'est le coude qui est en question. Par suite, à mon avis, la base des déductions de M. Deprez n'est pas juste.

On voit bien d'ailleurs, sans étude théorique, que l'idée de M. Deprez consiste à combiner les propriétés des dynamo et des magnéto-machines. Si l'aimantation initiale est peu importante, les machines combinées de M. Deprez donneront presque les mêmes effets qu'une dynamo-machine; si l'aimantation initiale est considérable, les effets seront peu différents de ceux d'une magnéto-machine.

Dans notre article sur la théorie des machines, nous avons montré que la différence n'est pas très grande, en théorie, entre les dynamo et les magnéto-machines. Ni les unes, ni les autres ne donnent un courant d'une intensité constante, ni une différence constante de potentiel aux pôles; les magnéto-machines ont plus de constance en général, surtout pour le potentiel. Mon opinion est que la disposition proposée par M. Deprez ne donne pas non plus la constance.

Observation finale. — Dans l'étude qui précède, nous avons, pour simplifier, partout supposé la disposition habituellement adoptée, dans laquelle l'armature, l'inducteur et la résistance extérieure sont dans

Digitized by Google

le même circuit. Dans un autre article nous étudierons le montage de Wheatstone, dans lequel l'armature, l'inducteur et la résistance extérieure forment trois dérivations. A. NIAUDET.

MACHINE DYNAMO-ÉLECTRIQUE

A SOLÉNOÏDE INDUCTEUR ET A COURANT CONTINU

PAR M. J. F. PLÜCKER

La nouvelle machine de M. Plücker, capitaine d'artillerie à Anvers, que nous représentons ci-contre, a été présentée à l'Académie royale

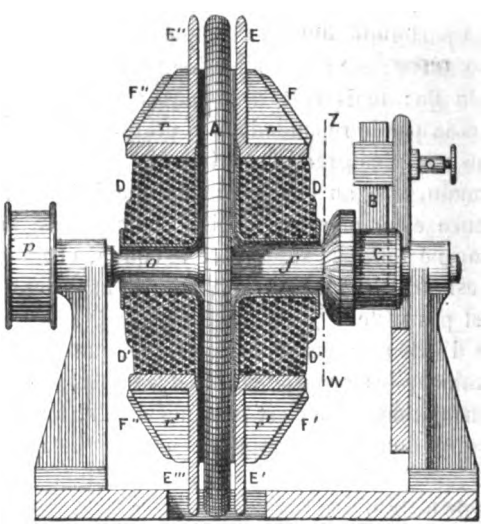


Fig. 1. — Machine dynamo-électrique de M. J. F. Plücker. — Coupe transversale suivant XY.

de Belgique; elle a fait l'objet d'un rapport de M. Maus et de M. Ch. Montigny.

Cette machine est une variété de la machine Gramme; la principale différence consiste dans la substitution d'un solénoïde à l'électro-aimant dont les branches embrassent, dans la machine Gramme, la surface cylindrique de la bobine animée d'un mouvement de rotation rapide.

Digitized by Google

Le solénoïde est formé par un fil inducteur développé horizontalement le long des deux faces planes de la bobine, au-dessus et au-dessous de l'axe, de manière à former une bobine fixe dans laquelle tourne la bobine mobile.

Voici d'ailleurs une légende qui permettra, en se reportant aux figures, de se rendre compte de ses différentes dispositions :

A. Plateau de fer à rainures percé de mortaises *m*, *m*.. et de trous *t*, *t*,... qui servent à l'enroulement des bobines *b*, *b*,... Ces bobines sont à *échelons*, de façon à recouvrir aussi complètement que possible les faces du plateau ; tous les bouts des fils des bobines se rejoignent sur l'arbre *o* de la machine, où ils se réunissent en un faisceau tubulaire *f* pour traverser le solénoïde inducteur DD′ et se relier ensuite aux secteurs du commutateur C. Sur ce commutateur appuient les

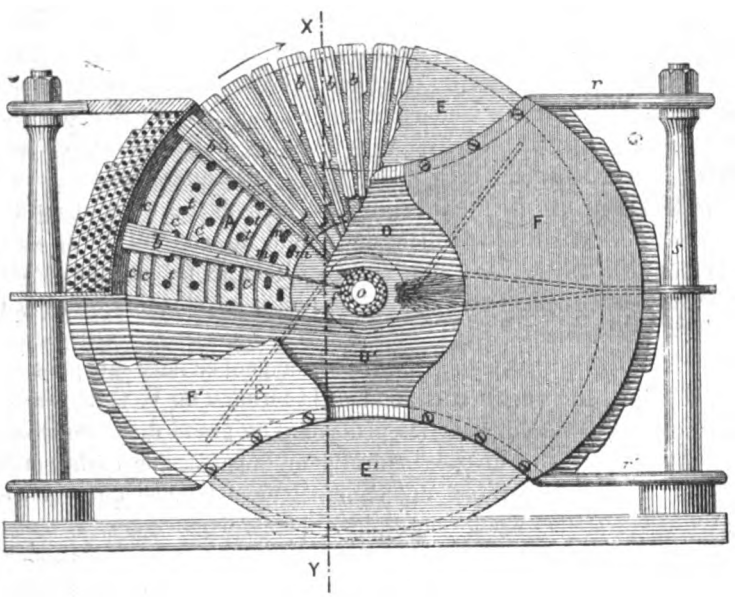


Fig. 2. — Machine dynamo-électrique de M. J. F. Plücker. — Élévation et coupe longitudinale suivant ZW.

deux frotteurs B, B′, qui recueillent le courant induit et le font passer dans le solénoïde DD′.

p, Poulie calée sur l'arbre *o* et destinée à recevoir ou à transmettre le mouvement de rotation.

DD′, Solénoïde inducteur, composé de deux bobines plates en tôle de laiton, avec rebords *rr′* en fonte, laissant entre elles un intervalle

Digitized by Google

pour le passage de l'arbre. Ces bobines sont maintenues par les colonnes de fer *ss*. Les rebords *rr'* sont cintrés, afin de rendre les spires du solénoïde inducteur autant que possible parallèles aux spires des bobines induites. A ces rebords sont fixés quatre plaques EE'E''E''' en fonte, situées de chaque côté du plateau A et reliées entre elles par les pièces de tôle de fer FF'F''F''' qui recouvrent en grande partie l'inducteur. Ces plaques s'aimantent sous l'influence du courant inducteur et des pôles du plateau et réagissent sur les bobines de celui-ci en concentrant les lignes de force et en renforçant ainsi l'action du solénoïde.

Pour faire fonctionner cette machine, il est nécessaire de l'amorcer une première fois en faisant passer un courant dans les bobines de l'inducteur; le magnétisme rémanent des plaques EE'E''E''' suffit ensuite pour l'amorçage.

Afin de se rendre compte de la valeur du solénoïde comme inducteur, comparativement avec l'électro-aimant, on a remplacé les bobines DD' par deux électro-aimants en fer à cheval, dont les pôles étaient épanouis en forme de secteurs ayant chacun une surface égale au tiers de celle du plateau, et dont les branches étaient entourées de fil ayant la même section et le même poids total que celui qui constituait le solénoïde. Dans ces conditions, on a obtenu un courant dont l'intensité était sensiblement égale à celle du courant résultant de l'emploi des bobines DD'. Tout en produisant le même effet, le solénoïde offre cependant l'avantage d'être plus léger et moins volumineux que l'électro-aimant.

Au lieu d'un seul solénoïde inducteur, on peut en faire agir plusieurs sur le même plateau, en leur donnant la forme d'un V. Cette disposition semble préférable pour les plateaux d'un grand diamètre et offre l'avantage pratique d'un vide central pour le passage de l'arbre et des fils qui doivent être reliés au commutateur. De même que dans les machines Gramme à pôles multiples, il faut, dans ce cas, autant de paires de frotteurs qu'il y a de solénoïdes.

Dans la première machine d'expériences construite par M. Plücker, le plateau porte 2,5 kilogrammes de fil double de 1 millimètre de diamètre formant 54 bobines. Le solénoïde DD' contient 8 kilogrammes de fil de 2 millimètres. Dans de nouvelles expériences, l'auteur a trouvé avantageux de remplacer les plaques F, F', F'', F''' par deux électro-aimants en fer à cheval reliant respectivement les plaques E et E', E'' et E'''; la machine devient alors un peu analogue à la machine de Schuckert dans laquelle l'induction de l'anneau Gramme se produit sur les faces latérales au lieu d'avoir lieu sur le cylindre extérieur. Des mesures précises pourront seules indiquer la valeur pratique de

Digitized by Google

ces différentes dispositions, mais l'induit plat en forme de disque paraît d'un enroulement facile et applicable à la construction de petits moteurs continus et économiques.

PILES ET ACCUMULATEURS

APPLIQUÉS A L'ÉCLAIRAGE PAR INCANDESCENCE

RENSEIGNEMENTS PRATIQUES SUR LE GROUPEMENT ET LE NOMBRE DES ÉLÉMENTS A EMPLOYER, LES CONDITIONS DE TRAVAIL ET DE RENDEMENT, ETC.

La question que nous nous proposons de traiter ici ne présente aucune difficulté pour les praticiens habitués aux formules très simples qui relient entre eux les différents éléments d'un circuit électrique formé par des piles ou des accumulateurs alimentant des lampes à incandescence. Il ne sera cependant pas sans intérêt de résumer ici des formules pratiques qui s'adressent à tous ceux qui n'ont pas le temps de faire des recherches pour les établir; les exemples numériques qui accompagnent chaque cas particulier, en faciliteront d'ailleurs l'emploi à ceux qui ne possèdent que les connaissances d'algèbre les plus élémentaires. Ces exemples numériques pourront au moins fixer les idées de certaines personnes peu familiarisées avec ces questions et qui demandent souvent, par exemple, combien l'on pourrait alimenter de lampes Edison, Swan ou Maxim avec *un seul* accumulateur de grandes dimensions.

Nous adopterons, dans ce qui va suivre, les unités du Congrès international des électriciens; les lettres affectées d'un indice se rapportent aux lampes, les lettres sans indice aux piles ou accumulateurs.

Avant de poser les formules, il importe de définir ce qu'on entend par constantes des lampes et des piles, débit d'une lampe et débit d'une pile.

Constantes des lampes. — Lorsqu'une lampe à incandescence se trouve dans les conditions normales de fonctionnement, elle est traversée par un courant de i' ampères, sa résistance électrique *à chaud* est de r' ohms, et la différence de potentiel aux deux extrémités, ou *pression* électrique en vertu de laquelle le courant s'établit, est de e' volts. Il est indispensable de connaître ces trois éléments pour établir scientifiquement et sûrement le groupage des éléments de piles ou d'accumulateurs qui doivent les alimenter. Ordinairement le construc-

Digitized by Google

teur fait connaître i', l'intensité du courant nécessaire à chaque lampe, et e', la différence de potentiel entre les deux extrémités des fils de platine auxquels le filament de charbon est fixé. On en déduit r' (à chaud) par la formule de Ohm :

$$r' = \frac{e'}{i'} \qquad (1)$$

Cette valeur de r' ne doit pas être confondue avec la résistance marquée sur certaines lampes et qui, prise *à froid*, ne peut servir que d'indication, en se rappelant que la résistance à chaud est environ moitié de la résistance à froid, sans que ce rapport ait rien d'absolu.

Le *débit* de la lampe sera la quantité d'électricité qui la traverse par seconde. Ainsi, par exemple, une lampe fonctionnant avec une intensité de 1,5 ampères, débitera 1,5 ampères, ou 1,5 coulombs par seconde.

La *dépense d'énergie* par seconde w' sera égale au produit $e'\,i'$, et si l'on veut l'exprimer en kilogrammètres, elle sera donnée par la formule :

$$w = \frac{e'i'}{9{,}81} \text{ kilogrammètres} \qquad (2)$$

Constantes des piles. — Les constantes d'une pile ou d'un accumulateur sont sa force électro-motrice e et sa résistance intérieure r. Le débit de la pile dépend du circuit extérieur. Son débit maximum a lieu lorsque la pile se trouve fermée sur elle-même avec un circuit de résistance extérieure nulle, il est donné par la formule :

$$i = \frac{e}{r}. \qquad (3)$$

Le travail disponible dans ces conditions est nul; tout le travail électrique produit ne sert qu'à chauffer la pile en pure perte.

Pour obtenir dans le circuit extérieur le maximum d'énergie disponible, il faut que la résistance du circuit extérieur soit égale à la résistance intérieure.

Le débit est alors déterminé par la formule :

$$i = \frac{e}{2r}. \qquad (4)$$

Nous avons supposé jusqu'ici la pile impolarisable et admis

Digitized by Google

qu'on voulait en tirer la plus grande somme de travail possible par unité de temps. En pratique, il n'en est pas toujours ainsi, et il est plus avantageux de faire travailler la pile sur un circuit quatre à cinq fois plus résistant qu'elle-même, pour augmenter le *rendement*, c'est-à-dire le rapport entre l'énergie totale dépensée par la pile et l'énergie utilisable dans les lampes. Chaque pile a donc un débit *pratique* qui lui convient, et qui dépend de sa nature, de ses dimensions, de ses propriétés dépolarisantes plus ou moins grandes, etc., et c'est pour ce *débit de régime* que les constantes doivent être déterminées et que nous établirons nos calculs qui vont se trouver très simplifiés par son emploi.

Ceci posé, revenons au problème qui nous occupe. Soit n' le nombre de lampes à alimenter que nous supposerons toutes, comme c'est le cas général, montées *en dérivation*.

Les n' lampes toutes identiques ont pour constantes : e', i', r'.

Les n piles ou accumulateurs nécessaires pour les alimenter sont aussi identiques; leurs constantes, pour un débit de régime i, sont e et r.

Soit t le nombre d'éléments dans chaque série;
q le nombre d'éléments en quantité.

Le nombre total des éléments n sera :

$$n = tq. \tag{5}$$

Si les n' lampes sont montées en dérivation, l'intensité I du courant qui les alimente donnera :

$$\mathrm{I} = n'i'. \tag{6}$$

Et comme chaque accumulateur ne doit débiter que le courant i correspondant à son intensité de régime, la condition d'égalité entre le débit des piles et celui des lampes sera :

$$qi = n'i', \tag{7}$$

d'où l'on tire :

$$q = \frac{n'i'}{i} = \frac{\mathrm{I}}{i}. \tag{8}$$

Le nombre de séries ne pouvant se fractionner, il faudra choisir pour q le nombre entier immédiatement supérieur à la valeur exacte fournie par l'équation (8), à moins que le chiffre entier immédiate-

Digitized by Google

ment inférieur ne soit assez voisin pour qu'on puisse, sans inconvénient, forcer un peu le *débit de régime* de chaque série.

La formule de Ohm appliquée aux lampes et aux piles donne la relation :

$$I = n'i' = \frac{te}{\frac{tr}{q} + \frac{r'}{n'}} \qquad (9)$$

équation de laquelle on tire la valeur de t, qui est la seule inconnue.

Après calculs faits, la formule (9) donne pour la valeur de t :

$$t = \frac{qe'}{qe - rI}. \qquad (10)$$

En pratique, on prendra pour t le nombre entier immédiatement supérieur. Tous les éléments du problème se trouvent alors déterminés.

APPLICATION NUMÉRIQUE

On demande combien il faut employer d'accumulateurs d'un certain modèle dont les constantes (pour le débit de régime i) sont :

$r = 0{,}01$ ohm,
$e = 2$ volts,
$i = 16$ ampères,

pour alimenter 50 lampes Swan montées en dérivation, dont les constantes sont :

$i' = 1{,}5$ ampères,
$e' = 48$ volts,
$r' = 32$ ohms (à chaud).

La formule (6) donne :

$$I = n'i' = 50 \times 1{,}5 = 75 \text{ ampères.}$$

Et la formule (8) :

$$q = \frac{I}{i} = \frac{75}{16} = 4{,}68.$$

En prenant le nombre entier supérieur,

$$q = 5,$$

Digitized by Google

il faudra employer cinq séries; le débit dans chaque série sera de :

$$I = \frac{75}{5} = 15 \text{ ampères,}$$

un peu inférieur au débit de régime des accumulateurs du type dont on dispose.

La formule (10) donnera ensuite :

$$t = \frac{qe'}{qe - rI} = \frac{5 \times 48}{5 \times 2 - 0{,}01 \times 75} = 25{,}8$$

$$t = 26.$$

La formule (5) donne pour le nombre total des éléments :

$$n = tq = 26 \times 5 = 130.$$

Il faudra donc 130 accumulateurs disposés en cinq séries de 26 éléments.

Nous ne faisons débiter à chaque série qu'un courant de 15 ampères pour que la polarisation ne fasse pas descendre la force électromotrice au-dessous de 2 volts. Supposons maintenant que l'élément ne se polarise pas dans les conditions de travail maximum, le débit maximum se calculera alors par la formule (4) :

$$i = \frac{e}{2r} = \frac{2}{2 \times 0{,}01} = 100.$$

Les accumulateurs pouvant débiter 100 ampères, et les 50 lampes n'en exigeant que 75, on voit qu'il suffira d'une seule série pour les alimenter.

$$q = 1:$$

Dans ce cas, la formule (10) donne :

$$t = \frac{qe'}{qe - rI} = \frac{1 \times 48}{2 - 0{,}01 \times 75} = 38{,}4$$

$$t = 39.$$

Il suffira dans ce cas d'une seule série de 39 éléments.

Digitized by Google

DURÉE DE L'ÉCLAIRAGE

Une pile ou un accumulateur peut être considéré comme un réservoir susceptible de débiter, avant d'être vidé, une certaine quantité d'électricité, un certain nombre de coulombs, suivant ses dimensions, la quantité de matières actives, etc. Ce chiffre est important à déterminer, puisque c'est lui qui permet de fixer la durée de l'éclairage que peut fournir une batterie de piles ou d'accumulateurs avant son épuisement pratique.

Il importe de remarquer que la quantité d'électricité que l'accumulateur peut rendre pratiquement est très inférieure à celle qu'il renferme en réalité ; en d'autres termes, une pile ou un accumulateur constitue un réservoir qu'on ne peut vider jusqu'au bout, parce que la pression à la fin est trop faible, par suite des phénomènes secondaires résultant de l'oxydation plus ou moins grande des lames négatives dans les accumulateurs, ou de l'épuisement du liquide actif dans les piles. Nous désignerons par Q (exprimé en coulombs) cette quantité d'électricité pratiquement disponible, indiquée pour chaque pile par l'expérience.

Le débit de chaque élément en fonctionnement normal est de i ampères, ou i coulombs par seconde. Le nombre de secondes S d'éclairage que peut fournir l'ensemble est alors :

$$S = \frac{Q}{i} \text{ secondes.} \qquad (11)$$

APPLICATION NUMÉRIQUE

Les expériences faites au Conservatoire sur des piles secondaires de M. Faure du poids de 5 kilogrammes ont montré que chaque élément pouvait débiter 619 600 coulombs. Il importe de remarquer que le débit baissait à la fin de l'expérience et qu'on a dû ajouter de nouveaux accumulateurs dans le circuit pour maintenir l'intensité sensiblement constante. On peut admettre, pour fixer les idées et établir un exemple numérique dans des conditions acceptables, que chaque accumulateur pouvait débiter 500 000 coulombs, avec un régime de 15 à 17 ampères, c'est-à-dire se vider aux $\frac{5}{6}$ environ, sans polarisation sensible.

Dans ces conditions, la formule (11) appliquée aux 130 éléments

Digitized by Google

disposés en cinq séries donnerait pour la durée de fonctionnement des 50 lampes :

$$S = \frac{Q}{i} = \frac{500\,000}{15} = 33\,330 \text{ secondes.}$$

$$S = 9 \text{ heures } 15 \text{ minutes.}$$

Dans le cas du débit maximum, et en supposant que les accumulateurs peuvent débiter 75 ampères sans polarisation sensible, — hypothèse qui demanderait à être vérifiée par l'expérience, — la durée de fonctionnement (avec 39 éléments) se trouverait réduite à

$$S = \frac{Q}{i} = \frac{500\,000}{75} = 6660 \text{ secondes.}$$

$$S = 1 \text{ heure } 51 \text{ minutes.}$$

RENDEMENT DES ACCUMULATEURS ET DES PILES

Dans l'hypothèse où nous nous sommes placé, nous avons supposé la quantité d'électricité fournie égale dans les deux cas, soit avec 130 accumulateurs en cinq séries de 26, soit avec une seule série de 39, c'est-à-dire les accumulateurs égaux et vidés au même degré.

En comparant la durée de l'éclairage dans les deux cas au nombre des accumulateurs employés, on trouve un avantage très marqué sur la durée de l'éclairage dans le cas du plus faible débit de régime, c'est-à-dire avec les cinq séries d'accumulateurs, bien que l'énergie totale dépensée dans chaque accumulateur soit identiquement la même, dans un cas comme dans l'autre.

Ce fait s'explique aisément en se rappelant que le *rendement* est d'autant plus grand que l'intensité du courant de décharge est plus faible. Plus on débite vite, et plus on gaspille, mais moins grand est le nombre de piles ou accumulateurs d'un type déterminé pour produire la même somme de travail par seconde, en faisant, bien entendu, des sacrifices proportionnés sur la durée absolue du fonctionnement normal.

Suivant qu'on devra économiser sur le prix de première installation ou sur la dépense de produits actifs de la pile ou de la force motrice pour la charge des accumulateurs, on adoptera un *débit de régime* convenable qui fixera aussitôt tous les autres éléments du problème, la valeur maxima de ce débit de régime sera en tout cas limitée par les constantes de la pile et déterminée par la formule (4). La formule (3) permet aussi de se rendre compte pourquoi les piles à

Digitized by Google

grande résistance intérieure ne peuvent pas alimenter plus de quelques lampes à incandescence lorsqu'on les monte en une seule série, quel que soit le nombre des éléments, car l'intensité du courant ne pourra jamais dépasser la valeur limite fixée par la formule (5), valeur d'autant plus petite que la résistance intérieure est plus grande.

Nous avons supposé jusqu'ici les lampes attachées directement sur les bornes des piles, sans conducteur intermédiaire. Si les lampes sont à une certaine distance, il faut introduire dans le dénominateur de la formule (9) un nouveau terme R pour tenir compte de cette résistance; la formule devient alors :

$$I = n'i' = \frac{te}{\frac{t}{q}r + \frac{r'}{n'} + R.} \qquad (9\ bis)$$

Ce terme additionnel n'influe en rien sur la valeur de q; il donne seulement pour t une valeur plus grande et qui augmente avec R.

Lorsque les lampes sont réparties en différents points du circuit, le calcul de la valeur de R se complique un peu, mais n'offre pas de difficultés spéciales; on simplifie le calcul en supposant les lampes réparties en un petit nombre de groupes à la distance moyenne correspondant à chacun d'eux.

Les connaissances indispensables pour réaliser scientifiquement un groupage de piles ou d'accumulateurs, pour produire un éclairage déterminé pendant un nombre d'heures déterminé, exige la connaissance des constantes des lampes et des piles, le débit de régime de l'élément compatible avec son bon fonctionnement, et le nombre total de coulombs que chaque élément peut débiter avant que la polarisation atteigne une trop grande valeur pratique. Il n'y a plus alors qu'à appliquer les formules que nous venons de développer.

E. Hospitalier.

TRANSPORT DE LA FORCE A DISTANCE

LIMITES PRATIQUES. — FANTAISIES THÉORIQUES

L'excès en tout est un défaut. — C'est surtout dans les questions électriques que cette vérité trouve son application; si nous venons la rappeler ici, c'est dans l'intérêt même de la science électrique et

Digitized by Google

de ses applications. Rien ne peut lui être plus préjudiciable, à notre avis, que les exagérations des rêveurs scientifiques ou des spéculateurs éhontés; aussi considérons-nous comme un devoir strict de signaler ces exagérations chaque fois qu'elles se produisent, quelle que soit l'autorité scientifique ou la puissance financière dont elles émanent.

Ce préambule belliqueux nous est inspiré par un article des *Annales Industrielles*, que nous croyons devoir reproduire *in extenso*, pour mettre toutes les pièces du procès sous les yeux de nos lecteurs.

TRANSPORT DES CHARBONS PAR FILS TÉLÉGRAPHIQUES. — Depuis longtemps déjà le gouvernement britannique se préoccupe vivement du nombre croissant des usines dans les environs de Londres.

La quantité énorme de fumée qui s'exhale de ces établissements compromet très sérieusement la santé de la population; et cette question a inspiré à M. Bessemer un projet des plus audacieux et des plus originaux.

M. Bessemer se propose tout simplement de relier Londres avec l'une des houillères les plus proches, au moyen d'un fil de cuivre capable de transmettre un pouvoir électrique suffisant pour mettre en mouvement toutes les machines de la métropole actuellement actionnées par la vapeur.

L'auteur rappelle que Sir W. Thompson a montré que des machines dynamo-électriques, mises en œuvre par les chutes du Niagara, seront en état de créer un pouvoir moteur d'une étendue illimitée, et qu'une puissance de 26 250 chevaux pouvait être transmise à une distance de 500 milles par un seul fil de cuivre d'un demi-pouce de diamètre avec une perte de 20 pour 100 seulement.

Au point d'arrivée, on disposerait donc encore d'une force de 21 000 chevaux.

Dès lors M. Bessemer demande pourquoi l'on ne pourrait pas relier Londres à une houillère par un fil de cuivre d'un pouce de diamètre qui pourrait transmettre une force de 84 000 chevaux, et transporter ainsi, *virtuellement*, le charbon par fil au lieu de le transporter par chemins de fer.

En calculant qu'une force d'un cheval est produite chaque heure par trois livres de charbon, et que les machines fonctionnent 6 1/2 jours par semaine, la consommation annuelle serait, dans cette hypothèse, de 1 012 600 tonnes.

Tout charbon qui serait brûlé sur le carreau de la mine, à l'orifice du puits, dit M. Bessemer, coûterait 6 sh. (fr. 7,50) la tonne pour le gros et 2 sh. (fr. 2,50) pour le menu; c'est-à-dire moins que le quart du prix de vente actuel dans Londres.

Ce procédé réduirait considérablement le prix de la lumière électrique et du pouvoir moteur dont on fait usage dans la ville pour un très grand nombre d'industries.

Il aurait, en outre, l'avantage de débarrasser la ville de la quantité énorme de fumée et de gaz que produirait ce million de tonnes de charbon brûlé dans les habitations.

Un fil de cuivre d'un pouce de diamètre coûterait environ 533 liv. par mille (13 400 fr.), et, s'il partait d'une houillère située à 120 milles (200 kilo-

Digitized by Google

mètres) de Londres, les intérêts de cette somme, à 5 pour 100 de la dépense de premier établissement, ne feraient pas ressortir le prix de transport d'une tonne de charbon à 1 d. (fr. 0,10), rendue de la houillère chez le consommateur.

M. H. Bessemer a calculé, à cette occasion, que la production de charbon de la Grande-Bretagne qui s'est élevée, en 1881, à 154 183 300 tonnes, aurait été suffisante pour construire la grande muraille de la Chine, qui a 1400 milles de longueur, 20 pieds de hauteur et 24 d'épaisseur, et qu'il en serait resté une quantité suffisante pour en faire 364 milles de plus.

Cette production de charbon en 1881, ajoute-t-il, aurait encore suffi à entourer Londres d'un mur de 200 milles de longueur, de 100 pieds de hauteur et de 41 pieds 11 pouces d'épaisseur.

Le projet de M. Bessemer est séduisant à première vue; il ne manque pas de vraisemblance, mais il ne supporte pas l'examen : c'est ce que nous nous proposons de démontrer en quelques lignes.

M. Bessemer propose de transporter une force de 84 000 chevaux à 200 kilomètres de distance par un fil de cuivre de 25 millimètres (1 pouce) de diamètre. Examinons quels devraient être le volume et la pression d'un courant capable d'effectuer un pareil transport dans les conditions les plus favorables.

Un travail de 84000 chevaux représente :

$$84\,000 \times 75 = 6\,300\,000 \text{ kilogrammètres par seconde.}$$

La résistance d'un fil de cuivre *pur* de 200 kilomètres de longueur et de 1 pouce de diamètre sera, en ohms :

$$R = \frac{0{,}02 \times 200\,000}{25^2} = 6{,}3 \text{ ohms.}$$

Nous supposerons que le retour s'effectue par la terre et que la résistance de ce circuit de retour puisse être considérée comme nulle, hypothèse purement théorique et la plus favorable au projet de M. Bessemer. Nous supposerons la perte théorique égale à 20 pour 100, — en pratique elle atteindrait au moins 60 pour 100, comme nous allons le voir; — sur ces 20 pour 100, 10 pour 100 se convertiront en chaleur dans le fil, 5 pour 100 se convertiront en chaleur dans les machines génératrices et 5 pour 100 dans les machines réceptrices.

La condition que la chaleur développée dans le conducteur est égale à $\frac{1}{10}$ du travail total donne la relation :

$$\frac{I^2R}{9{,}81} = \frac{1}{10} \times 6\,300\,000.$$

Digitized by Google

On tire de cette équation la valeur de I,

$$I = 317 \text{ ampères.}$$

Pour que la perte dans le conducteur soit de 10 pour 100, l'intensité du courant ne doit pas dépasser 317 ampères.

En désignant par E la force électromotrice des machines génératrices et par I l'intensité du courant produit, l'expression du travail électrique développé par seconde est :

$$W = \frac{EI}{9,81} = 6\,300\,000 \text{ kilogrammètres ;}$$

équation qui donne pour la valeur de E :

$$E = 200\,000 \text{ volts.}$$

Ce chiffre est une limite inférieure, car si l'on tient compte de la force contre-électromotrice développée par les machines réceptrices, il faudra, pour maintenir l'intensité de régime de 317 ampères, que les machines génératrices développent au moins une force électromotrice de moitié supérieure, soit 300 000 volts.

Les expériences de MM. Warren de la Rüe et Hugo Müller montrent que la distance explosive est sensiblement proportionnelle au nombre d'éléments, c'est-à-dire à la tension; on voit donc que, dans l'air, l'étincelle se produirait à *plusieurs centimètres* de distance, en présence des corps conducteurs environnants. Quelle serait la perte par l'air, les supports, etc., à des pressions électriques aussi élevées? Nous l'avons supposée théoriquement *nulle*, mais il est évident que, sur 200 kilomètres de longueur, elle atteindrait en réalité une valeur considérable, 30 à 40 pour 100 au moins, ce qui ferait descendre le rendement théorique à 40 pour 100, et le rendement pratique à un chiffre inacceptable en pratique, eu égard au capital engagé dans l'établissement des conducteurs, sans compter les dangers que présenteraient ces tensions énormes, si l'on parvenait à les réaliser. Dans l'état actuel de nos connaissances il faut donc en rabattre — et beaucoup — des projets à basse pression de M. Maurice Lévy comme des projets à haute pression de M. Bessemer.

Il vaut mieux avouer tout simplement que le transport électrique d'une force de 84 000 chevaux à une distance de 200 kilomètres par un fil de cuivre pur de 25 millimètres de distance est un projet chimérique et une utopie de grande envergure. La modération — pour ne pas dire la modestie — est une qualité précieuse dont certains

Digitized by Google

électriciens — par occasion ou par profession — ne tiennent pas assez compte.

Le commencement de cet article pourra donc nous servir de conclusion; notre but aura été atteint si les développements que nous avons donnés à cette démonstration peuvent faire partager notre conviction à nos lecteurs.

E. Hospitalier.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

L'EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITÉ DU PALAIS DE CRISTAL (fin)

Passant de la salle tropicale à la grande nef, et se dirigeant vers le sud, le visiteur rencontre, à sa droite les expositions de diverses compagnies de téléphones.

Là se trouvent réunis les différents systèmes de transmetteurs et récepteurs exploités par les compagnies — *Oriental*, — *Consolidated*, — *Construction and Maintenance*, — *United*, — *Lancashire and Cheshire*, — *National*, — *Edison-Gower Bell;* tout près de là et au centre de la nef se trouve l'exposition du Ministère de la guerre ou *War Office*. Cette exposition est divisée en plusieurs départements : appareils de mines de campagne; appareils de mines sous-marines; équipement pour télégraphie de campagne, équipement de télégraphie de montagne, etc. Des mules en bois, sur le dos desquelles sont installés des rouleaux de câble, des caisses d'outillage pour la construction de lignes, des tentes et bureaux télégraphiques portatifs et des fourgons sur lesquels sont disposés des appareils similaires, constituent le département de la télégraphie de montagne et de la télégraphie de campagne respectivement.

A droite et à gauche sont disséminées des lampes à arc Weston et des lampes à incandescence Maxim, exposées par la même compagnie. Les lampes Weston sont pour la plupart suspendues à la voûte; quelques-unes sont montées sur des réverbères et d'autres sont distribuées dans quelques cours adjacentes; l'éclairage est remarquablement brillant; les lampes Maxim sont disposées de toutes façons, des chandeliers ou électroliers riches et élégants en contiennent des quantités variables, et un énorme candélabre qui peut être riche, mais qui n'est certainement pas élégant, en supporte environ 90 ; il ressemble,

Digitized by Google

lorsqu'il est allumé, à une masse de feu. Des lampes Maxim sont aussi disposées en groupes dans des réverbères, montrant leur adaptation à l'éclairage des rues ; l'effet en est assez médiocre.

Les diverses expositions de systèmes d'éclairage à incandescence sont tellement analogues que rien ne saurait les faire distinguer sans le secours de l'immense quantité de verreries et variété de chandeliers ou électroliers mise en réquisition pour la circonstance ; le luxe de la verroterie éclipse presque celui de la lumière incandescente dont elle devrait être, au contraire, la modeste auxiliaire. Cette fièvre de verroterie a gagné tous les exposants, et, dans la salle d'Edison elle dégénère en orgie.

Dans l'une des cours latérales, la *British Electric Light C°* expose ses lampes à incandescence appelées *British lamps*, des lanternes de toutes couleurs et de toutes formes, et des lustres nombreux. Dans la nef, la même compagnie expose les lampes Brockie ; douze de ces lampes descendent du dôme en trois rangées et éclairent *à giorno* l'espace avoisinant de la façon la plus régulière ; une de ces lampes fonctionne dans une caisse vitrée en verre bleu et projette l'arc sur un écran extérieur ; cette démonstration attire des foules de visiteurs qui se pressent pour observer le phénomène de la combustion des charbons.

A droite se trouve le trophée d'appareils de pose et de relevage de câbles sous marins, exposé par la maison Johnson et Phillips. Ce trophée se compose d'une immense bouée entourée d'une variété de grappins à dents fixes et mobiles, de grappins coupants et prenants, ainsi que d'autres accessoires.

Plus loin, dans la grande nef, sont installées les expositions du Post-Office et de diverses compagnies de chemins de fer et de télégraphie sous-marine. Le Post-Office expose une collection d'appareils télégraphiques modernes, anciens et historiques ; les compagnies de chemins de fer exposent principalement des appareils de signaux, et les compagnies de télégraphie sous-marine, des spécimens de câbles de différentes lignes ; des morceaux de câbles relevés après certaines périodes d'immersion, etc. Ces collections ayant déjà fait partie de l'Exposition du palais de l'Industrie, nous ne nous arrêterons pas à les décrire.

L'une de ces compagnies cependant, la *Telegraph Construction and Maintenance C°*, a installé dans un réservoir circulaire un modèle de *navire-fanal*, illustrant un système intéressant de communication télégraphique entre le navire et la côte. La question des communications de cette nature a fait l'objet de bien des discussions pendant ces derniers six mois, et la solution offerte par la compagnie ci-dessus est assez élégante et pratique ; le câble reliant le navire à la côte est atta-

Digitized by Google

ché tout le long des maillons d'une chaîne se terminant, ainsi que la chaîne d'ancre, par des sortes de porte-mousquetons auxquels le navire est relié et qui servent en même temps de contacts électriques. Le navire peut tourner sur lui-même, monter, baisser, en un mot suivre les divers mouvements que lui impriment les vents, les vagues et la marée sans jamais tordre ou plier le câble conducteur.

Dans le voisinage se trouve l'exposition de l'Ecole de télégraphie, téléphonie et lumière électrique, dans laquelle est exhibé un *siphon recorder* de Sir William Thomson fonctionnant en *duplex* sur un câble artificiel de Varley égal à 900 milles (1448 kilomètres) et en *simplex* sur un câble de 2000 milles (3218 kilomètres), l'autre extrémité de la ligne aboutissant à un instrument semblable installé dans l'exposition de la *Eastern Telegraph Company*.

A côté se trouve la très intéressante exposition scientifique de M. C. F. Varley; la plupart des appareils exposés établissent des droits incontestables à la priorité de certaines inventions de date plus récente. Voici par exemple une machine électrique rotative datant de 1860, pour produire l'électricité par induction (précurseur de la machine Holtz); un électromètre multiplicateur à six disques; différentes formes de relais polarisés, datant de 1854; des piles à sels neutres ou de gravité et piles à sulfate de mercure, datant de 1854 (précurseurs des piles Minotto et Marié-Davy); un galvanomètre différentiel universel; des lignes artificielles, des batteries, etc., etc.

Plus loin, au centre de la nef, sont les expositions de M. Apps, le fabricant d'appareils bien connu; de MM. Blakey et Emmott d'Halifax, de la *British and Irish Telephone C°*, exposant le système Radcliffe pour agir automatiquement et électriquement sur le sifflet d'une locomotive, depuis la boîte à signaux, en temps de brouillards, neige, etc. Ce système repose sur l'emploi d'une pédale placée le long du rail et est, dans notre opinion, bien inférieur au sifflet automoteur, système Lartigue. Au centre de la nef se trouvent les avertisseurs d'incendie système Bright, qui ont figuré à l'Exposition de Paris ; puis des modèles de machines dynamo-électriques système Ladd ; la balance d'induction du professeur Hughes ; les photomètre et dynamomètre de MM. Ayrton et Perry ; un modèle de la machine Antonio Paccinotti, exposé par le professeur Car; l'indicateur électrique, système Farquharson, pour montrer la position du gouvernail.

Plus loin, toujours au centre de la nef, se trouvent les stalles de Hammond et Cie, où une presse à imprimer est mise en mouvement par une machine Brush recevant le courant d'une autre machine semblable placée à distance; de la Compagnie générale d'électricité, où un circuit de bougies Jablochkoff brûlent à nu, au grand détriment

Digitized by Google

des yeux des visiteurs ; de MM. Johnson et Phillips, dont l'intéressante exposition comporte principalement les appareils relatifs à la pose et au relevage des câbles sous-marins, la grande spécialité de cette maison ; de la Compagnie Gérard, où des brûleurs et des veilleurs Gérard sont exposés (la description en a été donnée dans les colonnes de l'*Électricien*) ; enfin l'exposition de la maison Siemens Brothers et de M. E. Paterson, deux fabricants très connus, les premiers pour tout ce qui a rapport à la télégraphie aérienne, souterraine ou sous-marine, ainsi qu'à la production de la lumière électrique et aux signaux de chemins de fer ; le second pour les appareils d'expérience et les sonneries électriques.

L'éclairage de la grande nef est complété par des lampes Crompton, dont une dite de 50 000 bougies ou candles ; des lampes Piett et Krizick ; des lampes Siemens, Gravier, Cance, etc., etc.

Des deux côtés de la grande nef, l'éclairage des cours se trouve ainsi établi :

Le théâtre ou Opéra, par 15 foyers Jablochkoff, quatre disposés dans un lustre central en cristal ; l'allée conduisant aux machines du rez-de-chaussée par une dizaine de foyers Jablochkoff ; la salle de concerts, par des guirlandes de lumière Edison, le nom de l'inventeur figurant en lettres de feu au-dessous de l'orgue, une centaine de lampes ayant été sacrifiées pour cet usage ; la salle des ameublements, par un lustre de lampes Swan, le même qui éclairait la salle des Conférences au palais de l'Industrie ; de l'autre côté, la salle Edison ou *Entertainment Court*, par un débordement de lumières Edison : l'appareillage n'est pas la portion la moins attrayante de cette exhibition ; des lustres, lanternes, girandoles, suspensions, appliques, etc., de fabrications les plus variées, contribuant à rehausser l'éclat de cette remarquable et intéressante exposition. La *great attraction* est le grand électrolier figurant une gerbe de fleurs et branchages s'élançant d'une corbeille, 100 lampes à incandescence sont disposées dans les calices de fleurs de toutes formes et toutes couleurs. A part l'appareillage, la salle Edison est à peu près la même que celle de l'Exposition de Paris.

Plus loin, dans une cour latérale, se trouve un grand déploiement de lampes Joel ; et sur le côté sud-ouest de la grande nef, le kiosque Swan ; une machine à gaz *Otto* de un cheval actionnant une petite machine Siemens montée sur le même bâti, et dix lampes Swan, le tout offert au public pour la bagatelle de 3125 francs. Cette disposition est étudiée en vue d'installations d'habitations privées, châteaux, galeries de peintures d'amateurs, etc., en un mot, pour tous les endroits où les propriétaires peuvent se payer le luxe de cet éclairage.

Digitized by Google

Dans la galerie nord-ouest du Palais se trouve la plus grande partie des machines motrices actionnant les machines électriques. L'une de ces machines, la plus grande, d'une puissance de 100 chevaux nominaux, remarquable par son fini et construite par la maison Galloway, de Manchester, fait fonctionner un grand nombre de générateurs d'électricité; tous les types de moteurs sont d'ailleurs représentés ici, toutes les grandes maisons de construction s'étant distribué la production de la force. Dans une annexe, M. Hindley, de Boulton (Dorsetshire), expose une petite machine horizontale attachée à une chaudière verticale de la force de 10 chevaux, et alimentant 20 foyers Jablochkoff; une autre machine du même type actionne des lampes Swan, et une troisième des régulateurs Siemens.

MM. J. et H. Gwynne exposent une série de machines à grande vitesse, horizontales et verticales, actionnant directement des machines Siemens, à la vitesse de 700 à 1000 tours par minute; ces moteurs sont d'une fabrication très soignée et d'un fini parfait.

Un grand nombre de machines rotatives Hodson conduisent directement, çà et là, des machines Gramme et Siemens.

Les moteurs à gaz sont représentés par la maison Crossley Brothers, de Manchester, qui expose une grande variété de moteurs actionnant, l'un, 20 foyers Jablochkoff, l'autre, des machines Siemens, etc.; MM. Thomson et C°, de Glasgow, exhibent la machine à gaz de Clerk, laquelle actionne une machine magnéto-électrique du docteur Hopkinson et alimente un certain nombre de lampes Edison; la *Turner Gaz engine C°*, de Saint-Alban, exhibe une série de moteurs à gaz verticaux, système Turner, pour les petites forces de un homme et demi à un cheval. L'une de ces machines conduit une machine dynamo Siemens, laquelle fait fonctionner à distance un modèle du chemin de fer postal de Siemens.

Plus loin, M. Gravier expose son système de distribution de courant électrique, actionnant une série de lampes de toutes dimensions et de différents systèmes. Plus loin, une nouvelle machine dynamo appelée *Arago* et de nouveaux régulateurs, exposés par la compagnie *Withe house Mills*, de New-York, refusent avec obstination de fonctionner convenablement, en dépit des efforts surhumains des électriciens chargés de les faire marcher; enfin l'exposition de machines Bürgin, alimentant les régulateurs Crompton qui fonctionnent dans la grande nef.

Dans la salle des machines du rez-de-chaussée (nord-est) se trouvent : 12 machines dynamo-électriques verticales Edison de 60 foyers incandescents de 16 candles chacun et actionnées par 3 machines Hobey, type semi-fixe et locomobile; chaque moteur actionne deux

Digitized by Google

sèries de deux machines et tous les foyers sont placés sur un même circuit, de sorte qu'une extinction est impossible.

L'exposition de la *British Electric Light* C° composée de deux moteurs semi-fixes et d'une série complète de machines Gramme à courants continus de toutes dimensions et de tous les types. Ces machines alimentent les lampes Brockie et les foyers à incandescence de cette Compagnie.

L'exposition de l'*Electric light and power generator* C° se compose d'un moteur semi-fixe *Ransomes Head and Jefferies*, force 20 chevaux nominaux, qui actionnent des machines dynamo-électriques Maxim et Weston alimentant les foyers Weston et Maxim de cette compagnie.

Au premier étage, se trouvent exposés le régulateur système Hawkes, et quantité d'industries auxiliaires, fabricants de câbles, de gutta-percha, de poterie, de batteries, sonneries, etc., etc.

Le salon de peinture est éclairé par des foyers Swan en grande partie et des régulateurs Weston; le contraste d'une salle à l'autre est très marqué.

Avant de quitter le Palais, nous ajouterons qu'au rez-de-chaussée est aussi exhibée la lampe Hedges, qui ne fonctionne qu'à de longs intervalles et pendant un moment à la fois seulement, et enfin les accumulateurs Faure, majestueux dans leur inaction. Une machine électrique Edison leur fournit de l'électricité à jet continu, et lesdits accumulateurs doivent être trop saturés ou avoir des fuites, car la guirlande de foyers incandescents qu'ils alimentent ainsi que la machine à coudre actionnée par un petit moteur Griscom, ne sont mis en action qu'à de rares intervalles, et pour un instant seulement chaque fois.

Depuis l'apparition tardive des accumulateurs Faure, les accumulateurs Volckmar sont venus s'installer à l'extrémité nord du Palais et ceux-ci alimentent une quantité de foyers incandescents *Lane Fox* installés dans des lustres disséminés dans les diverses parties du modèle du palais de l'Alhambra. De l'appareillage et de l'ameublement comme du reste de l'Exposition de la *Domestic Lighting Company*, qui consiste en une série complète d'appartements superbement meublés, je ne dirai qu'un mot, c'est que l'éclairage électrique par incandescence semble avoir créé une ère nouvelle pour les industries de l'appareillage et des ameublements de luxe, probablement parce que cet éclairage se prête admirablement à la décoration; les lampes à incandescence sont si petites et présentent si peu de danger qu'on peut impunément les parsemer dans les tentures, les disposer dans des aquariums et les faire servir à l'ornementation de meubles et objets d'intérieur d'une façon qui n'aurait pu se pratiquer avec d'au-

Digitized by Google

tres systèmes d'éclairage. Ajoutons que l'éclairage Volckmar Lane-Fox présente cette particularité, que dans leurs lustres aucun foyer n'est directement visible, les lampes étant toutes hors de vue et la lumière perçue à travers des verres colorés.

Sortant du Palais par la galerie sud-est, un long couloir vitré, éclairé par de nombreux régulateurs Brush, nous conduit à la station de chemin de fer du *London Brighton and South Coast Railway*. Sur le passage, à gauche et vers le milieu, se trouve l'installation de la Compagnie Hammond placée dans une annexe et dans laquelle un nombre de machines Brush actionnées par des moteurs à vapeur de divers fabricants, maintiennent les foyers éclairant le couloir; à l'extrémité du couloir, et du même côté, se trouve une autre annexe dans laquelle une machine locomobile de *Marshall and Sons*, de Gainsborough, actionne une machine Gramme auto-excitatrice de 20 foyers Jablochkoff et une autre de 10, 27 de ces foyers servent à l'éclairage des plates-formes ou quais de la station, éclairage des mieux réussis, et 3 à l'éclairage de la salle des billets. Ces 3 foyers sont contenus dans une lanterne monstre; ils donnent une grande intensité et une fixité presque absolue.

L'Exposition, dont la date de clôture a été reculée à plusieurs reprises, a pris fin le 3 courant. Bon nombre d'exposants avaient décidé de s'en aller le 15 mai; ils n'ont consenti à rester plus longtemps qu'en vue de la visite annoncée de membres de la Chambre des Communes et du Président.

Comme cette visite a eu lieu sur l'invitation spéciale du Président et du Conseil d'administration du Crystal Palace, sa date a été, comme toujours, choisie on ne peut plus judicieusement.

Grâce à cette petite solennité qui a eu lieu un samedi, jour où les entrées sont élevées de 1 fr. 25 à 3 francs, l'Administration en question a décidé les exposants les plus récalcitrants à rester une autre quinzaine, dans laquelle le lundi de la Pentecôte se trouvait compris. Comme ce jour est jour de repos forcé ici (*Bank holiday*), et que les populations se portent en masse dans tous les lieux d'amusement, cette tactique a rapporté à la caisse de l'Administration une collection de shillings correspondante à la différence entre le nombre des visiteurs qu'elle a eus et celui qu'elle aurait eus sans cette attraction spéciale. Comme ces deux nombres sont environ 75 000 et 40 000 respectivement, on voit de suite que cette idée valait son pesant d'or.

La visite des personnages en question a eu lieu le samedi 27 mai, et le Président de la Chambre, Sir Henry Brand, accompagné d'environ 150 personnes, parmi lesquelles se trouvaient nombre de membres de la Chambre des Commune et un choix de personnages

Digitized by Google

scientifiques, a été conduit, avec sa suite, par les représentants du Palais de Cristal, à travers l'Exposition, non sans toutefois avoir d'abord assisté à un dîner offert par l'Administration, accompagné des speechs obligatoires. Il y a un peu été question d'électricité et beaucoup de la situation des affaires en Irlande.

Aucun autre évènement mémorable ne devant se produire dans un avenir très prochain, la clôture, annoncée pour le 5 juin, a eu lieu samedi dernier, à la date fixée. Rien qui mérite d'être noté n'a marqué le dernier jour de cette soi-disant Exposition.

L'Exposition est morte, vive l'Exposition! On annonce tout bas que les 273 exposants auraient consenti à rester trois mois de plus. J'en connais qui ne demanderont pas mieux que de rester jusqu'à Noël, ce genre d'annonces ne leur coûtant pas plus cher qu'un autre. Nous attendons maintenant la distribution des récompenses qui sera le couronnement de l'édifice, et nous reviendrons, à cette occasion, sur ce sujet, s'il y a lieu. J.-A. Berly.

SERVICE TÉLÉPHONIQUE

ENTRE MANCHESTER ET LIVERPOOL

Dans un récent voyage en Angleterre, je suis allé à Manchester avec le désir de voir le service téléphonique qui y est installé pour communiquer avec Liverpool.

J'ai eu en effet le plaisir de parler et d'entendre du bureau de la Lancashire and Cheshire Telephonic Exchange C°, à Manchester, avec le Directeur du service à Liverpool. L'audition était aussi nette qu'on peut la désirer. La distance est de 36 milles anglais, soit 58 kilomètres; et comme il y a deux fils à la ligne, le conducteur a 116 kilomètres de longueur totale.

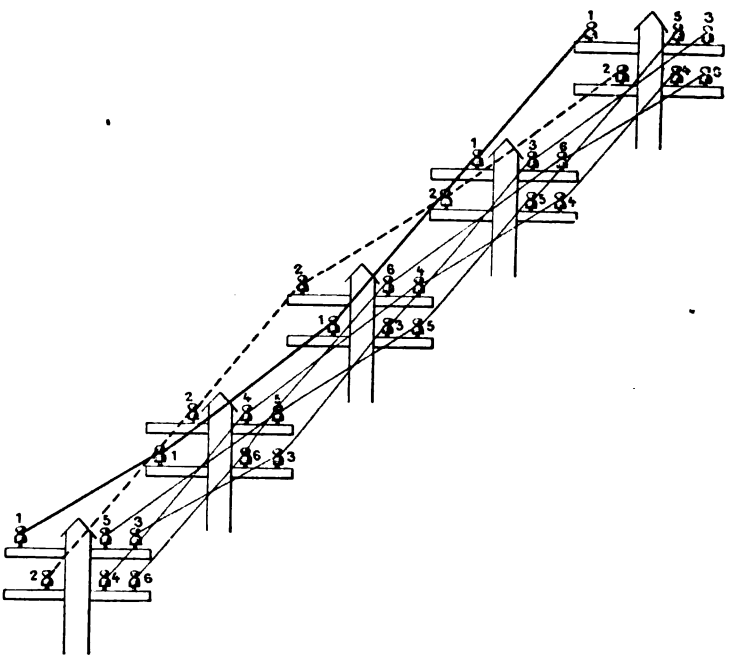
La particularité la plus intéressante est la suppression complète de l'induction des fils voisins. On sait que deux fils parallèles sur une ligne aérienne ne suppriment pas l'induction, parce que ces deux fils ne sont généralement pas à égale distance de chacun des fils inducteurs. Le moyen mis en œuvre entre Manchester et Liverpool consiste à faire tourner l'un autour de l'autre les deux fils qui composent un circuit téléphonique.

Pour bien comprendre les dispositions adoptées, il faut se rappeler que les lignes télégraphiques anglaises sont construites autrement que les françaises. Sur le poteau vertical sont montés des bras de bois

Digitized by Google

horizontaux qui dépassent à droite et à gauche. Ces bras sont plus ou moins longs; on monte de chaque côté du poteau deux ou un plus grand nombre d'isolateurs. La ligne de Manchester a des bras pour deux isolateurs de chaque côté du poteau.

Suivons d'abord la ligne à deux fils, qui est à gauche des poteaux sur la figure. Le fil n° 1 est au premier poteau, au départ (il faut aller de gauche à droite) sur le bras supérieur et à gauche, c'est-à-dire loin du poteau; au poteau suivant, il est sur le bras inférieur et à gauche; au troisième poteau il est encore en bas, mais à droite; au quatrième,



il remonte au-dessus et à droite; enfin, au cinquième, il a repris la même position qu'il avait au premier. Le second fil est facile à suivre sur le diagramme; et on comprend clairement que les deux fils tournant ainsi l'un autour de l'autre, sont entièrement soustraits à toute action inductrice, tout comme le sont les fils isolés, tordus deux à deux, qui sont dans les câbles du réseau de Paris.

Le diagramme montre encore à droite des poteaux deux couples de fils téléphoniques tournant les uns autour des autres, d'une manière un peu différente, mais avec le même but et le même résultat.

Digitized by Google

La ligne de Manchester à Liverpool a été construite sous la direction de M. Doherty, chef de service du Post Office pour une région très étendue de l'Angleterre, et lui fait grand honneur, d'autant plus qu'elle est, croyons-nous, la première et la seule de ce genre. A. N.

BOUTONS D'APPEL AVERTISSEURS D'INCENDIE

Les systèmes avertisseurs d'incendie ont leurs partisans et leurs détracteurs. Le plus grave reproche qu'on puisse leur adresser est de

Fig. 1. — Bouton d'appel.

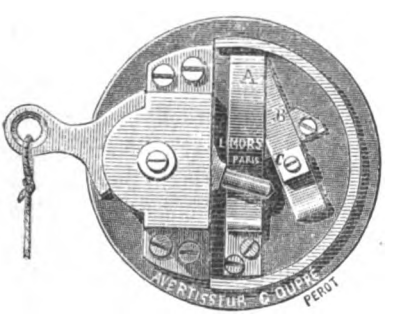


Fig. 2. — Contact à tirage.

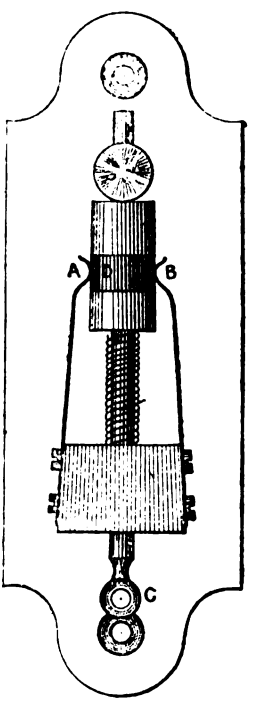


Fig. 3. — Contact à soulèvement, de M. Charpentier.

ne pas être toujours en état de fonctionner au moment où l'incendie se déclare, et d'exiger en outre une installation spéciale d'un prix hors de proportion avec les services qu'ils peuvent rendre. Certains appa-

Digitized by Google

reils cependant échappent aux objections de cette nature, et l'on peut alors recommander leur emploi, puisqu'ils n'introduisent aucune complication dans l'installation des appareils ordinaires employés dans l'électricité domestique, et n'entraînent qu'à un surcroît de dépense insignifiant. Si l'on n'achète pas par ce moyen une sécurité absolue, on a du moins quelques chances de plus d'être rapidement averti si un incendie se déclare à proximité des boutons d'appel; la précaution n'est donc pas toujours inutile.

Les figures 1 et 2 représentent les nouveaux avertisseurs imaginés dans ce but par M. G. Dupré.

La figure 1 montre le système disposé dans un bouton de contact ordinaire; la figure 2 le même avertisseur disposé dans un contact à tirage.

La paillette inférieure du bouton ordinaire est ici remplacée par une lame élastique B repliée en forme d'U. Elle tend, par son élasticité, à venir toucher la lame A, mais elle en est maintenue à une certaine distance par une petite vis dont la tête vient porter contre une petite pastille C formée d'un alliage fusible aux environs de 40 degrés. En temps ordinaire le bouton rend les services habituels, mais si, par suite d'un commencement d'incendie, la température atteint 40 degrés, la pastille fond, et la lame B vient toucher la lame A. La sonnerie est alors actionnée d'une façon *continue* : cet appel d'alarme ne peut être confondu avec un appel ordinaire qui est toujours fort court. Le contact à tirage représenté figure 2 est d'un fonctionnement identique.

Ne quittons pas les contacts électriques avertisseurs sans signaler aussi le contact à soulèvement de M. Charpentier représenté figure 3. Dans ce système qui figurait à l'Exposition d'électricité, les deux lames A et B sont mises en communication par une bague métallique qui vient en regard des points A et B au moment où l'on soulève un poids suspendu par un cordon très combustible à l'anneau C.

En temps ordinaire, on établit donc le contact en *soulevant* le poids suspendu en C, et la bague métallique remonte sous l'action d'un petit ressort à boudin. En cas d'incendie, le cordon brûle, le poids tombe, la bague remonte sous l'action du ressort et établit un contact continu.

On voit que tous ces appareils peuvent s'installer sans grands frais, et leur choix doit être dicté de préférence par ce fait que, s'ils ne font pas souvent de bien, ils ne sauraient en tout cas faire de mal et peuvent diminuer dans certains les dégâts causés par un incendie.

Digitized by Google

REVUE DES SOCIÉTÉS SAVANTES

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 22 mai 1882.

M. Berthelot rend compte de ses *Recherches sur l'absorption des gaz par le platine*, auxquelles il a été conduit par l'étude de la polarisation électrolytique.

L'auteur a étudié l'absorption de l'hydrogène et de l'oxygène par la mousse de platine, le platine réduit par l'acide formique et le noir de platine, ainsi que les changements d'état de ce dernier produit. Ces phénomènes jouent un rôle dans la polarisation, rôle que M. Berthelot définit ainsi :

« La force électro-motrice nécessaire pour décomposer l'eau en présence du platine est, en réalité, la différence entre celle qui répondrait à la séparation pure et simple de l'hydrogène et de l'oxygène ($+ 54^{cal},5$) et la somme de celles qui répondent à la formation de l'hydrure ($+ 14^{cal},2$, et même $+ 17^{cal},0$) et du composé oxydé. Cette dernière étant inconnue, mais certainement considérable, on s'explique par là comment on observe des indices d'électrolyse avec des courants même très faibles. Mais le phénomène s'arrête aussitôt, en raison des changements survenus dans la constitution chimique et dans la conductibilité des électrodes, pour recommencer à mesure que les gaz unis au platine auront été écartés de la dissociation, la diffusion dans les liqueurs, l'action oxydante de l'air dissous, en un mot par les diverses influences secondaires qui tendent à rétablir l'état initial du système. A cet égard, l'électrode négative, qui absorbe une dose notable d'hydrogène, devra se comporter autrement que l'électrode positive, qui n'absorbe que des doses presque insensibles d'oxygène. »

M. D. Tommasi présente une *Note sur le travail chimique produit par la pile.*

Joule et Favre ont montré que la puissance de la pile voltaïque est dans un rapport intime avec la chaleur qu'engendrent les réactions chimiques dans la pile elle-même, et que tout un ordre de questions relatives aux courants pouvait être traité comme s'il s'agissait de problème de calorimétrie. Ainsi donc, la force électro-motrice d'une

Digitized by Google

pile serait proportionnelle à la chaleur dégagée par l'action chimique, et par conséquent connaissant les calories dégagées par cette action chimique, on pourrait arriver à connaître le travail que cette pile serait capable de produire. Favre a fait cependant observer que *la chaleur mise en jeu pendant la combustion de l'hydrogène dans l'électrolyse est transmissible ou non transmissible au circuit, suivant la nature du composé qui fournit l'oxygène nécessaire à cette combustion.*

M. D. Tommasi signale quelques expériences faites par lui au laboratoire de M. Debray, à l'École normale, et qui tendent à infirmer les conclusions de Favre.

On pourrait sans doute expliquer les faits constatés par M. D. Tommasi en se reportant aux recherches de M. Berthelot que nous signalons ci-dessus, et qui montrent qu'on peut obtenir des indices d'électrolyse avec des courants même très faibles.

Séance du 29 mai 1882.

M. D. Tommasi, à propos d'une réclamation de priorité de MM. Bartoli et Papasogli (voy. ci-dessus la séance du 5 mai 1882), écrit à l'Académie qu'il n'avait parlé que d'une manière incidente des faits dont il s'agit, et qu'il n'avait pas cru devoir, dans une Note très courte, faire allusion aux droits incontestés de MM. Bartoli et Papasogli.

M. Delaurier adresse une « Note sur la translation des aiguilles aimantées vers le nord » (?).

Séance du 5 juin 1882.

Méthode pour la détermination de l'ohm. — Note de M. J. Joubert.

Qu'on suppose, d'une part, un circuit traversé par un courant, dont l'intensité est mesurée en valeur absolue par une boussole des tangentes; d'autre part, un fil non fermé sur lui-même, soumis à l'induction et présentant à ses extrémités une force électromotrice variable suivant un sinus du temps :

$$e = A \sin 2\pi \frac{t}{T},$$

et dans des conditions telles que la constante A puisse être calculée facilement (inducteur terrestre de Weber, inducteur sinusoïdal de Weber et Kohlrausch, etc.); enfin, un électromètre à cadrans, dans lequel

Digitized by Google

l'aiguille est reliée d'une manière permanente avec une des paires de cadrans.

On met alternativement en communication avec les électrodes de l'électromètre : 1° deux points A et B, pris sur le premier circuit et séparés par la résistance à mesurer; 2° les deux extrémités du fil induit. La déviation observée est proportionnelle au carré de la différence de potentiel des deux points A et B dans le premier cas, et au carré de la force électromotrice moyenne (moyenne des carrés de la force électromotrice) dans le second. Si, pour simplifier le raisonnement, on suppose que les déviations observées soient identiques, on aura avec le courant, en appelant E la différence de potentiel entre les deux points A et B, I l'intensité du courant, G la constante de la boussole, α la déviation de l'aiguille, H la composante horizontale du magnétisme terrestre, et, en désignant par k une constante dépendant de l'électromètre

$$\sqrt{d} = kE = kIR = k\frac{H}{G}\operatorname{tang}\alpha.\ R;$$

avec l'inducteur terrestre, en appelant S la surface comprise par les spires et T la durée de la révolution du cadre

$$\sqrt{d} = k\frac{\pi\sqrt{2}}{T}SH;$$

avec l'inducteur sinusoïdal, en représentant par G_1 la constante de la bobine, et par M le moment magnétique de l'aimant tournant

$$\sqrt{d} = k\frac{\pi\sqrt{2}}{T}G_1M.$$

La résistance R sera donnée, avec la première disposition, par l'équation

$$R = \frac{\pi\sqrt{2}}{T}\frac{SG}{\operatorname{tang}\alpha};$$

avec la seconde, par l'équation

$$R = \frac{\pi\sqrt{2}}{T}\frac{GG_1}{\operatorname{tang}\alpha}\frac{M}{H}.$$

Dans le premier cas, on a seulement à observer T et α, et à calculer les deux constantes S et G; dans le second, il faut déterminer en outre le rapport $\frac{M}{H}$ par la méthode de Gauss. Il est facile de se placer dans

Digitized by Google

des conditions où ces mesures et ces calculs puissent se faire avec une grande exactitude.

La rapidité avec laquelle peuvent se succéder les comparaisons des deux forces électromotrices permet de ne pas se préoccuper des variations de H; le circuit induit restant *constamment* ouvert, il n'y a a pas à se préoccuper non plus des effets de *self-induction;* enfin, la force électromotrice du circuit induit intervenant seule, on n'a pas à compter avec la résistance de ce circuit, et, par suite, sous ce rapport du moins, avec la longueur et le diamètre du fil.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

PRÉSIDENCE DE M. GERNEZ

Séance du 19 mai 1882.

M. le Secrétaire général annonce l'envoi d'une Note de M. Donato Tommasi ayant pour titre : *Relation entre la force électromotrice de la pile et les calories de décomposition de l'eau.*

M. Wroblewski a étudié la solubilité des gaz dans les liquides sous de hautes pressions.

M. Dufet présente, de la part de M. Laurent, un saccharimètre à pénombre, modifié de façon à pouvoir être employé avec une lumière ordinaire. Pour obtenir ce résultat, M. Laurent interpose un compensateur Soleil (à lames prismatiques de quartz) entre l'analyseur et le cadran; au lieu d'agir par rotation, on mesure par compensation.

CORRESPONDANCE

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ ET D'ÉNERGIE

Monsieur le Directeur,

Dans le numéro 27 du journal *l'Électricien* je trouve un article sur les compteurs d'électricité et d'énergie de M. C. Vernon Boys. Je vous serais très obligé de vouloir bien insérer quelques remarques à ce sujet.

La partie essentielle dans tous ces appareils, c'est l'intégration mécanique au moyen d'un cylindre et d'une roue tangente. Sans cela, on ne trouverait dans ces compteurs rien de nouveau.

Or, je déclare que ces moyens de faire l'intégration m'appartiennent

Digitized by Google

complètement, ainsi que vous pourrez le constater, par des documents que j'ai l'honneur de vous soumettre.

M. Boys a publié pour la première fois ses intégrateurs basés sur le principe du cylindre et de la roue tangente au mois de février 1882 dans le *Philosophical Magazine*.

Dès le 20 mars 1880, je présentais un intégrateur, dont le principe est indiqué sur la figure 1, à l'Académie des sciences de Cracovie. J'ai l'honneur de vous soumettre un extrait des comptes rendus de cette séance, où vous trouverez la disposition du cylindre et de la roue tangente, pour faire l'intégration; l'appareil original que j'ai présenté, et qui a été construit en 1879

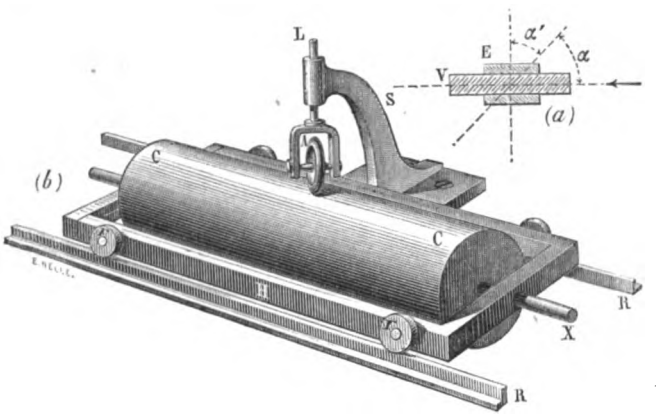


Fig. 1. — Cylindre et disque tangent.

dans le laboratoire de physique de l'École polytechnique de Lemberg, ne diffère en rien, comme vous pouvez le constater, dans ses parties essentielles, des appareils de M. Boys. En 1880, au mois d'août, j'ai publié une brochure (*Integrator*, 1880, Varsovie. Édition du journal *Génie civil*), où j'ai décrit les appareils servant à la construction des courbes intégrales :

$$Y = \int f(x)dx + C$$

et où est indiqué un appareil basé sur le principe du disque et du cylindre.

En 1881, je présentais à l'Académie des sciences de Paris (séances du 27 février et du 7 mars), un de mes intégrateurs, basé sur le même principe cinématique, avec la seule différence qu'au lieu de la roue tangente, j'ai employé des règles tangentes, ce qui convenait mieux dans ce cas spécial.

La figure 1 représente la disposition du disque et du cylindre. Si l'on fait croître le rayon du disque à l'infini, on obtient des règles tangentes; c'est la disposition de la figure 2. En faisant subir le même changement au rayon du cylindre, on obtient la disposition de la figure 3. Chacun de ces agencements donne des résultats également précis, et en principe ils ne diffèrent en rien de la disposition de la figure 1. Dans une note présentée à l'Académie le 7 mars 1881, j'expose les applications de mon principe d'intégration à la résolution

Digitized by Google

des problèmes de mathématiques pures et appliquées. Entre autres, je me suis réservé l'application aux instruments de physique. J'ai dit textuellement : « Le principe de l'intégrateur peut être appliqué aux instruments de physique tels que dynamographes, indicateurs, météorographes, etc., *en général là où il faut faire l'addition consécutive des éléments* ydx ».

Les instruments de M. Boys ne font pas autre chose, et les moyens qu'il emploie sont de mon invention. Il n'y a que de petites différences dans les accessoires.

M. Boys pourrait objecter : 1° que les appareils qu'il a construits sont munis

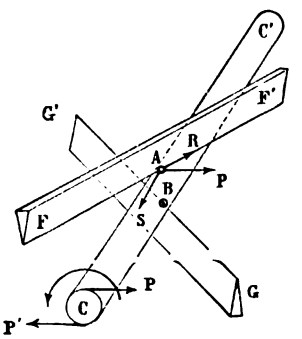


Fig. 2. — Cylindre et règle tangente.

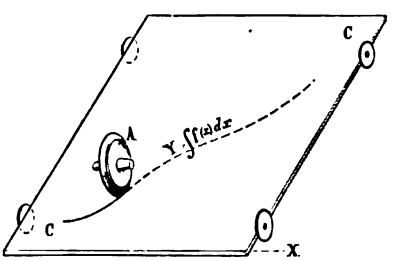


Fig. 3. — Plan et disque tangent.

d'un mécanisme d'horlogerie, et 2° que l'intégrale qu'ils donnent peut croître indéfiniment. A cela je répondrais qu'en introduisant dans l'intégrale la différentielle du temps, pour faire la somme de I*dt* ou de E*ldt*, il fallait bien avoir recours à un mouvement d'horlogerie, comme il faut avoir recours au mouvement du piston d'une machine à vapeur pour faire l'intégration mécanique des éléments du travail.

En ce qui concerne le second point, M. Boys obtient l'intégrale indéfinie en recommençant l'intégration dans un autre sens, aussitôt que l'appareil ne permet pas de le continuer dans le sens primitif, ce qui ne constitue pas une invention nouvelle.

Veuillez agréer, etc.

B. Abdank-Abakanowicz.

FREIN ÉLECTRIQUE DE M. ACHARD

Monsieur le secrétaire de la rédaction,

Nous n'avons pas lu sans surprise, dans le dernier numéro de l'*Électricien*, les observations que notre article du 1er mai sur les freins électriques a soulevées de la part de M. Achard, et, malgré la répugnance que nous éprouvons pour une discussion personnelle, surtout à l'égard d'un camarade plus âgé, l'attitude de M. Achard nous oblige à lui répondre tant pour rectifier les faits en ce qui nous concerne que pour rappeler à nos lecteurs les résultats réellement obtenus dans la pratique courante avec le frein dont il est l'inventeur.

Digitized by Google

Nous reconnaissons très bien tout l'intérêt et toute la compétence de M. Achard dans cette question; il est le premier qui ait appliqué l'électricité à la manœuvre des freins continus et depuis longtemps il poursuit ses essais avec une persévérance infatigable; d'autre part il n'entrait dans notre esprit aucune pensée d'agression à son égard, et ce n'est pas non plus dans un journal spécial qu'il aurait convenu d'en diminuer l'importance.

Toutefois, nous n'avons pas cru nous départir d'une critique impartiale; nous ne pouvons donc accepter sans réserve, dans le cas présent, les observations de M. Achard, et nous tenons à lui montrer que les opinions émises par nous, et qu'il ne paraît pas d'ailleurs avoir toujours comprises, reposent sur des faits acquis et sont même conformes à l'opinion des ingénieurs dont il invoque l'appui.

Sur la première question de date, sans importance du reste, nous acceptons volontiers la rectification de M. Achard, mais nous lui ferons observer que nous avons conservé la date de 1858 déjà donnée dans deux articles publiés dans le *Temps* (30 novembre 1881) et la *République française* (27 octobre 1881) où la question est traitée d'une manière particulièrement compétente: et le chroniqueur du *Temps*, M. *Vernier*, ajoute même que cet essai ne réussit point dans la pratique.

Nous sommes donc fondés à dire que ces premiers essais sont restés sans succès puisqu'ils n'ont pas été suivis d'application régulière, non plus même que ceux qui ont été entrepris à l'époque où la question des freins continus arrivait à l'ordre du jour.

Il faut reconnaître, d'ailleurs, que si certains essais ont été souvent satisfaisants, il n'en a pas toujours été de même en pratique courante, et nous ne croyons pas qu'il soit possible de conserver aucun doute à cet égard, comme on le verra tout à l'heure.

Un ingénieur aussi expérimenté que M. Achard n'ignore pas cependant que toute la question de succès est là, et, tant qu'un appareil n'est pas en état d'être appliqué dans l'exploitation journalière, sans dérangement ni défaillance, on ne peut pas dire qu'il ait réussi.

D'ailleurs, bien que les essais de 1858 aient été couronnés de succès, le chemin de fer de Lyon n'y a jamais donné aucune suite, le chemin de fer du Nord a complètement renoncé au frein Achard, et celui de l'Est, après y avoir apporté des perfectionnements aussi ingénieux qu'importants, continue sans doute activement les essais sur un frein électrique, mais commence néanmoins à appliquer un autre frein continu pour satisfaire aux conditions ministérielles; quant à l'administration des chemins de fer de l'État, seule elle ne s'est pas encore prononcée.

En résumé, au moment où les Compagnies se sont trouvées dans la nécessité d'adopter un type de frein continu, nous n'en voyons aucune qui ait encore appliqué définitivement le frein de M. Achard.

Sur la question du calage des roues, nous persistons à croire que c'est là une pratique qu'il faut absolument éviter. Le calage est nuisible d'abord pour le matériel, et les nombreuses ruptures observées sur les bandages des roues des tenders en sont une preuve manifeste; enfin le calage n'est pas avan-

Digitized by Google

tageux, même au point de vue de la rapidité des arrêts, et il est préférable que la roue soit toujours sur le point d'être calée sans l'être jamais. C'est là un fait dont il est facile de se rendre compte, et qui d'ailleurs a été mis complètement hors de doute par les expériences récentes du capitaine Galton, et M. Achard peut croire que nous ne l'avons pas invoqué uniquement pour faire valoir un type de frein particulier.

Du reste le rapport de M. Vicaire, cité par M. Achard, dit textuellement, page 45 : « Le calage des roues que le frein Achard, tel au moins que nous « l'avons vu fonctionner au chemin de fer du Nord, produit nécessairement, « entraîne une diminution considérable de résistance. Nous avons vu que cet « inconvénient compense en partie, au point de vue de l'arrêt, l'infériorité « que le frein Smith présente au point de vue de l'instantanéité et de l'énergie « du serrage. »

Plus loin, page 47 : « Le frein Achard ne comporte pas de serrage partiel ; si « l'on veut seulement modérer la vitesse d'un train au lieu de l'arrêter, on « ne peut procéder que par serrages et desserrages successifs, opérations qui « chaque fois prennent un certain temps et entraînent quelques secousses. »

Nous savons que depuis lors le frein étudié par la Compagnie de l'Est a été rendu modérable et nous n'avions pas manqué de l'indiquer.

Quant au défaut de serrage en temps opportun, on en a constaté au chemin de fer du Nord plusieurs exemples que M. Achard n'ignore pas, et M. Vicaire en relate un cas survenu pendant la période de ses essais.

Pour ce qui est de l'action intempestive, il ajoute (p. 21) : « Dans un petit « nombre de cas, des freins ont fonctionné mal à propos, de fausses manœu- « vres ont pu y contribuer.

En ce qui concerne le desserrage, page 20 : « Le fonctionnement du frein « Achard est moins satisfaisant en ce qui concerne le desserrage. Le dossier « relève une vingtaine de cas où les freins n'ont pu être desserrés par les « agents du train, ou ne l'ont été qu'avec difficulté, ce qui a occasionné des « retards plus ou moins longs. Postérieurement à la date à laquelle il se « termine, le train tout entier est resté enrayé, ce qui a occasionné un retard « de plus d'une heure. » Il ajoute qu'il peut y avoir eu fasse manœuvre et oubli des agents et il poursuit : « Cependant la difficulté au desserrage est « réelle, et quelques dispositions de détail, adoptées successivement par « M. Achard, n'ont réussi qu'à l'atténuer notablement sans la faire entière- « ment disparaître. »

Quant à nous, nous n'avons nullement condamné le frein électrique comme l'affirme M. Achard, nous nous sommes servis seulement du mot échec qui nous paraissait bien répondre à la situation générale actuelle ; d'ailleurs M. Sartiaux l'avait déjà employé avant nous, comme M. Achard pourra s'en convaincre, s'il veut bien relire le passage suivant de la note récente à laquelle il nous renvoie si allégrement :

« En demandant à l'électricité de résoudre le problème de la continuité, « de l'instantanéité, de la puissance et de la modérabilité, M. Achard a pro- « bablement entrevu et deviné la solution qui sera celle de l'avenir.

« Dans la grande lutte engagée entre les diverses espèces de freins continus,

Digitized by Google

« la pratique semble avoir condamné le frein électrique à rester dans le « domaine de l'expérience, tandis que le frein pneumatique et le frein à air « comprimé sont largement entrés dans le domaine pratique.....

« Cependant, dans ces conditions, comment expliquer l'échec du frein élec- « trique? Les causes en sont multiples, et, parmi elles, on peut citer : la diffi- « culté de desserrer après un arrêt; la mobilité continuelle des pièces « constitutives du frein, sa construction un peu compliquée et la difficulté « pour des agents non spéciaux de les remettre en état, lorsqu'il est détraqué « ou qu'il fonctionne intempestivement, etc..... »

Enfin nous pouvons mettre sous les yeux de M. Achard l'avis de M. Bandérali dont il ne saurait nier la compétence en matière de freins continus. Il disait, dans sa conférence à l'Exposition universelle de 1878 : « Il est impossible de « modérer le frein Achard dans son action, au moins jusqu'à présent, et il a « une brutalité qui, amenant le calage presque dès l'origine de l'application, « peut causer des secousses et des trépidations désagréables, lorsque les arrêts « sont très fréquents. Enfin, pour beaucoup de personnes, les difficultés de « séparation et de mise en ordre immédiat que l'on rencontre, lorsqu'un « frein, qui exige de la part de ceux qui l'emploient une connaissance assez « profonde de son fonctionnement, se dérange en cours de route, ces difli- « cultés, dis-je, sont un obstacle, jusqu'à présent, sérieux à l'extension du « système, quelque recommandable qu'il soit dans son principe. »

Un frein comme celui-ci présentant des serrages intempestifs, des ratés, des difficultés de desserrage, reconnues par tous ceux qui l'ont vu fonctionner, quoi qu'en dise M. Achard, ne serait pas, selon lui, un frein capricieux. On dira sans doute qu'aucun appareil n'est tout à fait exempt de pareilles irrégularités, mais il faut bien reconnaître que la pratique adopte généralement ceux qui en ont le moins, et cette sanction n'a pas encore été accordée au frein Achard. Du reste, nous avons rappelé plus haut que le frein électrique avait été l'objet de perfectionnements importants au chemin de fer de l'Est sur l'initiative et par les soins de M. l'ingénieur en chef Regray.

En résumé, pour les besoins de sa cause, M. Achard s'est approprié d'une manière beaucoup trop exclusive les conclusions des rapports de M. Vicaire, car le frein à vide y trouve bien aussi un peu satisfaction, il a résumé incomplètement la note de M. Sartiaux, enfin il a dénaturé notre article en nous faisant émettre une opinion basée sur des conclusions qu'il a tirées lui-même, et il fait ainsi retomber sur lui une partie des attaques qu'il a cru pouvoir diriger contre nous.

Nous pensons avoir énuméré impartialement les avantages et les inconvénients du frein électrique, nous ne l'avons pas condamné, pas plus que nous ne l'avons préconisé, ni nous n'avons fait aucune réserve sur son avenir. Nous regrettons vivement de n'avoir pas satisfait M. Achard, mais nous ne pouvions pas passer sous silence des inconvénients observés dans la pratique et qui ont été jusqu'à présent l'obstacle à une application régulière du système.

Agréez, Monsieur, etc.

L. Baclé et R. Séguéla.

Digitized by Google

FAITS DIVERS

COMMUNICATIONS TÉLÉPHONIQUES ENTRE PARIS ET BRUXELLES. — Des expériences téléphoniques très intéressantes, et qui peuvent avoir des conséquences pratiques importantes, ont été faites, le mois dernier, entre Paris et Bruxelles.

M. van Rysselberghe, directeur du service météorologique de Belgique, inventeur du nouveau procédé, a, d'une part, perfectionné le téléphone, et de l'autre, il a trouvé un système faisant disparaître l'induction occasionnée par les lignes télégraphiques. Enfin, il a atteint ce résultat remarquable de pouvoir faire travailler, en même temps, sur un même fil, un appareil télégraphique et un appareil téléphonique, en sorte que l'on peut à la fois sur ce fil faire passer une conversation et un échange de dépêches. Voici, par exemple, deux messages qui ont été envoyés simultanément le 16 mai. Par le Morse on a transmis ce qui suit :

A Monsieur CAËL, *directeur-ingénieur des télégraphes.*

Je prie monsieur le directeur-ingénieur Caël de recevoir par Morse, de Bruxelles à Paris, mes compliments les plus affectueux; la présente dépêche passée, en même temps qu'un télégramme téléphonique, à M. le ministre Cochery, sur l'unique fil qui nous relie en ce moment.

BANNEUX,
Ingénieur-inspecteur des télégraphes.

En même temps le téléphone dictait le message suivant :

A Monsieur COCHERY, *ministre des postes et des télégraphes.*

Je suis heureux de transmettre à M. le Ministre des postes et des télégraphes de France, au nom de l'administration des télégraphes de Belgique, la première dépêche téléphonique transmise entre Bruxelles et Paris, par une méthode due à M. van Rysselberghe et permettant de transmettre par un même fil des télégrammes ordinaires en même temps que des dépêches parlées.

Je suis certain d'être l'interprète de M. le Ministre des travaux publics de Belgique en exprimant à M. le Ministre des postes et des télégraphes de France toute la satisfaction que nous éprouvons en constatant la possibilité d'augmenter encore les relations entre les deux pays.

BANNEUX,
Ingénieur-inspecteur des télégraphes.

Les directeurs :
N. DE KABATH. — G. MASSON

Le gérant : G. MASSON

4398. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Digitized by Google

THE UNITED STATES ELECTRIC LIGHTING C°

Office, Equitable Building, 120 Broadway.
City Factory, Sixth Avenue and Twenty-Fifth Street

TRUSTEES

CHARLES R. FLINT, LOUIS FITZGERALD, D. WILLIS JAMES, D. C. WILCOX, MARCELLUS HARTLEY, ROBERT B. MINTURN, HENRY B. HYDE, D. B. HATCH, G. R. WILLIAMSON. ANSON PHELPS STOKES, S. D. SCHUYLER, THOMAS H. HUBBARD, L. E. CURTIS.

CHARLES R. FLINT, President.
ELLUS HARTLEY, Vice-President.
ANSON PHELPS STOKES, Vice-President.
. E. CURTIS, Sec'y. **G. R. WILLIAMSON, Treas.**

D. SCHUYLER, General Manager, Professor MOSES G. FARMER, Consulting Electrician
HIRAM S. MAXIM, Mechanical and Electrical Engineer.

Bureaux de Paris : 25, Avenue de l'Opéra

FABRIQUE SPÉCIALE
DE
SONNERIES ÉLECTRIQUES
PORTE-VOIX — PARATONNERRES
C. GRIVOLAS fils, ZION & C^IE

USINE A VAPEUR : boulevard Voltaire, 129

COMMISSION BUREAUX ET MAGASINS **EXPORTATION**

PARIS, 51, rue de Turbigo, 51, PARIS

Niveau d'eau à distance — TÉLÉCINÉMOMÈTRE — Contenance des gazomètres à distance

Appareil breveté s. g. d. g. indiquant et contrôlant à l'aide d'un *seul fil* et à *toutes* distances les variations par *centimètre* du niveau de l'eau, marées, la contenance des gazomètres et tous mouvements nécessitant un contrôle à distance.
MÉDAILLE A L'EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITÉ 1881
Installations et réparations de sonneries électriques. Paris et Province
Devis et Prix-courants sur demande

J. ARMENGAUD JEUNE
INGÉNIEUR CIVIL
ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE
SECRÉTAIRE DE LA SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS DE FRANCE
MEMBRE DU JURY A L'EXPOSITION DE 1878
25, Boulevard de Strasbourg. — PARIS

CABINET FONDE EN 1836
POUR LA
PRISE DES BREVETS D'INVENTION
EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER
Consultations techniques et légales
ÉTUDE SPÉCIALE DES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

Digitized by Google

THE INDIA RUBBER GUTTA-PERCHA

AND

TELEGRAPH WORKS C° LIMITED

97, Boulevard Sébastopol, Paris.

USINES : { PERSAN-BEAUMONT (Seine-et-Oise). SILVERTOWN (Angleterre).

Fournisseur du Ministère des Postes et des Télégraphes. — Médaille d'or à l'Exposition universelle de 1878

CAOUTCHOUC ET GUTTA-PERCHA

FILS cuivre couverts soie ou coton pour électro-aimants.
FILS couverts de Gutta pour sonnerie électrique et téléphones.
CABLES aériens, souterrains, sous-marins isolés par la Gutta-Percha ou le Caoutchouc.
CABLES spéciaux pour torpilles et lumière élect.
CABLES souples (brevetés) avec gaine en caoutchouc, résistant aux températures élevées.
TORPILLES MARINES.
PLAQUES et pièces en ébonite ou Gutta pour appareils électriques.
LENTILLES et SOUFFLETS en caoutchouc pour sonneries à air.
FILS SOUPLES à plusieurs conducteurs pour sonneries.
TUBES PORTE-VOIX.

G. MASSON, ÉDITEUR

120, boulevard Saint-Germain, en face de l'École de médecine

MANUEL
D'HYGIÈNE INDUSTRIELLE

COMPRENANT

La législation française et étrangère et les prescriptions les plus habituelles des conseils d'hygiène et de salubrité relatives aux établissements insalubres incommodes ou dangereux

PAR

LE Dr HENRI NAPIAS

Secrétaire général de la Société de médecine publique et d'hygiène professionnelle
Membre de la commission des logements insalubres de la ville de Paris
Inspecteur du travail des enfants dans l'industrie
Correspondant de la Société royale de médecine publique de Paris
De la Société italienne d'hygiène
De la Société d'hygiène publique de Saint-Pétersbourg, etc, etc.
Chevalier de la Légion d'honneur
Officier d'Académie

1 volume in-8 avec figures dans le texte et nombreux tableaux

Prix : **12** francs

Digitized by Google

AUX FORGES DE VULCAIN

3, Rue Saint-Denis, PARIS

OUTILS POUR TÉLÉGRAPHIE

LE NUMÉRO 6 PENCE **IRON** LE NUMÉRO 6 PENCE

JOURNAL HEBDOMADAIRE ILLUSTRÉ
DES
SCIENCES, MÉTAUX ET PRODUITS
EN FER ET EN ACIER

Établi en 1823 comme le *"Mechanics' Magazine"*

Directeur: M. PERRY F. NURSEY, C.E., LONDRES.

Le journal *"Iron"* traite de toutes les matières relatives au commerce et à la fabrication du fer. Les colonnes en sont ouvertes aux rapports scientifiques et commerciaux publiés sur les métaux et sur la quincaillerie de tous les pays du monde. On y trouvera des comptes rendus et des appréciations étendues sur la fabrication du fer et sur toutes les matières ayant rapport à la métallurgie, aux hauts-fourneaux, etc., ainsi que des descriptions variées sur les diverses usines.

Le *"Iron"* donne les prix courants des spécialités de Birmingham, Sheffield et autres villes voisines. Ayant une circulation considérable parmi les manufacturiers, négociants et exportateurs des deux Continents, ce journal est de la plus haute importance pour tous ceux qui ont à publier des annonces industrielles ou métallurgiques.

Prix d'abonnement par an:
(Payé d'avance et le port inclus)

Grande-Bretagne	35 fr.
Le Continent d'Europe, Algérie et Égypte	37 fr. 50

Bureaux et Rédaction: 161, Fleet Street. E.C., LONDRES

Directeur: M. PERRY F. NURSEY, C. E., London.

THE ÉLECTRICAL REVIEW (ILLUSTREE)

Paraissant chaque Samedi

PUBLIÉ PAR HAUGHTON ET C°

10, Paternoster Row, London

Abonnement d'un an : £ 1. 1 s. 8 d. ; Six mois : 10 s. 10 d.

Le *Electrical Review* publie des articles et des notes sur l'éclairage électrique, les machines dynamo-électriques, les instruments télégraphiques, les télégraphes, les téléphones, microphones, photophones, photo-télégraphes, etc., etc., etc.

Digitized by Google

LE GÉNIE CIVIL

REVUE GÉNÉRALE DES INDUSTRIES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

Paraissant le 1er et le 15 de chaque mois

INDUSTRIE — TRAVAUX PUBLICS — AGRICULTURE — ARCHITECTURE — HYGIÈNE
ÉCONOMIE POLITIQUE — SCIENCES — ARTS

Prix de l'abonnement par an : PARIS, **36** fr.; DÉPARTEMENTS, **38** fr.
ÉTRANGER (Union postale) **40** fr.
Autres pays, le port en sus

ADMINISTRATION ET RÉDACTION :
PARIS, 6, RUE DE LA CHAUSSÉE-D'ANTIN, 6, PARIS

BREVETS D'INVENTION

Marques, Modèles, Dessins **(France, Etranger), *par***

CASALONGA *Ingénieur-Conseil*
15, Rue des HALLES, 15
PARIS

Propriétaire-Directeur ***du Journal*** **(25 fr. par An) *la***

CHRONIQUE INDUSTRIELLE

"ENGINEERING"

Journal hebdomadaire illustré

FONDÉ EN 1866

PRIX : 0 fr. 60

W. H. MAW and JAMES DREDGE, Rédacteur en chef

La meilleure publicité pour les Ingénieurs et en général toutes les industries manufacturières

L'**Engineering** publie chaque semaine un
COMPTE RENDU ILLUSTRE
contenant des renseignements complets sur les brevets délivrés, des notions sur les procédés, les récompenses accordées, etc., et une liste succincte de tous les brevets.

ADMINISTRATION
35 et 36, Bedford Street, Strand
LONDON W. C.

6528. — Paris, Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus

Digitized by Google

REVUE INDUSTRIELLE

Journal hebdomadaire illustré

PUBLIÉE PAR MM. BUQUET ET JOSSE

M. HIPPOLYTE FONTAINE, RÉDACTEUR EN CHEF

15, Rue Drouot, à Paris

La *Revue industrielle* contient des renseignements et des données pratiques sur tous les progrès de l'industrie, et plus spécialement sur ceux de la mécanique, des transports et des travaux publics, donne la liste des brevets d'invention délivrés en France, et renferme un grand nombre de dessins intercalés dans le texte et 26 grandes planches in-folio tirées à part.

ABONNEMENTS

Paris et Belgique, un an, **25** francs. — Départements et Europe, **30** francs.
Autres pays étrangers, **25** francs, le port en plus.

THE ELECTRICIAN

A MONTHLY JOURNAL, devoted to the Advancement and Diffusion of Electrical Science

TERMS : — One Copy, One Year, including postage . . . . 50 c.
Single Copy . . . . . 5 c.

All Remittances of Money should be made to Publishers by Registered Letters or Checks. Subscriptions must be paid for in advance. Items relating to Applied or Speculative Electricity are solicited, and will be published, but must be accompanied with real name as evidence of reliability.

Office of Publication, 115, Nassau Street, New York

WILLIAMS et CO., Editors and Publishers.

G. MASSON, ÉDITEUR

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

LEÇONS

SUR LES

MATIÈRES PREMIÈRES

ORGANIQUES

ORIGINE, — PROVENANCES, — CARACTÈRES, — COMPOSITION, — SORTES COMMERCIALES, ALTÉRATIONS NATURELLES, — FALSIFICATIONS, MOYENS DE LES RECONNAITRE, — USAGES.

Par le docteur G. PENNETIER
Directeur du Muséum d'histoire naturelle de Rouen.

1 volume in-8° de XII-1018 pages avec 344 gravures dans le texte. . . . . **18 fr.**

COTISATIONS

Des Officiers s'inscrivant pour être membres de la RÉUNION et recevoir le *Bulletin*, **15 fr.** par an (argent ou mandats).

37, rue de Bellechasse

PARIS

BULLETIN

DE LA

RÉUNION DES OFFICIERS

ABONNEMENTS

Le prix de l'abonnement pour les personnes étrangères à l'armée française est de **24 fr.** pour la France, **27 fr.** pour le reste de l'Europe, et **28 fr.** pour les colonies faisant partie de l'Union postale.

Paraît tous les Samedis

Digitized by Google

SOMMAIRE DU NUMÉRO DU 15 JUIN 1882

Théorie des machines dynamo-électriques, de M. O. Frölich.
Machine dynamo-électrique à solénoïde inducteur, de M. J. F. Plücker. — Piles et accumulateurs appliqués à l'éclairage par incandescence. . . . . E. Hospitalier.
Transport de la force à distance . . . . . E. Hospitalier.
Correspondance anglaise. — L'Exposition internationale d'électricité au Palais de cristal. . . . . J. A. Berly.

Service téléphonique entre Manchester et Liverpool, par M. A. N.
Boutons d'appel avertisseurs d'incendie.

ACADÉMIE DES SCIENCES.
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE.
CORRESPONDANCE.
FAITS DIVERS.

CONDITIONS DE LA PUBLICATION

L'Électricien, *Revue générale d'électricité*, paraît le 1er et le 15 de chaque mois. Chaque numéro comprend 48 pages d'impression. La Revue est illustrée de figures dans le texte et de planches hors texte quand le sujet l'exige.

PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL

France. . . . . 20 fr.
Union postale : 1re Série. . . . 25 fr. 2e Série. . . 30 fr.

Prix du numéro : 1 franc

CORRESPONDANTS SPÉCIAUX A L'ÉTRANGER

Londres : *J. A. Berly*, 16, New-Bridge Street.
New-York : *D. Van Nostrand*, 23, Murray-Street.

Nos correspondants étrangers se chargent de toutes les communications qui intéressent le journal : Abonnements, annonces, manuscrits, communications scientifiques, etc

Les abonnements sont en outre reçus chez tous les libraires de France et de l'étranger et peuvent nous être adressés par l'intermédiaire des bureaux de poste.

6527. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, Paris.

Digitized by Google

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant le 1er et le 15 de chaque mois

COMITÉ DE RÉDACTION

C. M. GARIEL, A. NIAUDET, Dr DE CYON,

SECRÉTAIRE DE LA RÉDACTION

P. DELAHAYE

Ancien élève de l'École Polytechnique

TOME TROISIÈME — N° 30

1er Juillet 1882

PRIX DE L'ABONNEMENT :

Paris et Départements : **20** francs par an

1re zone postale, **25** fr. ; 2e zone, **30** fr.

Prix du numéro : 1 franc

RÉDACTION : 25, avenue de l'Opéra.

ADMINISTRATION : 120, boulevard Saint-Germain

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

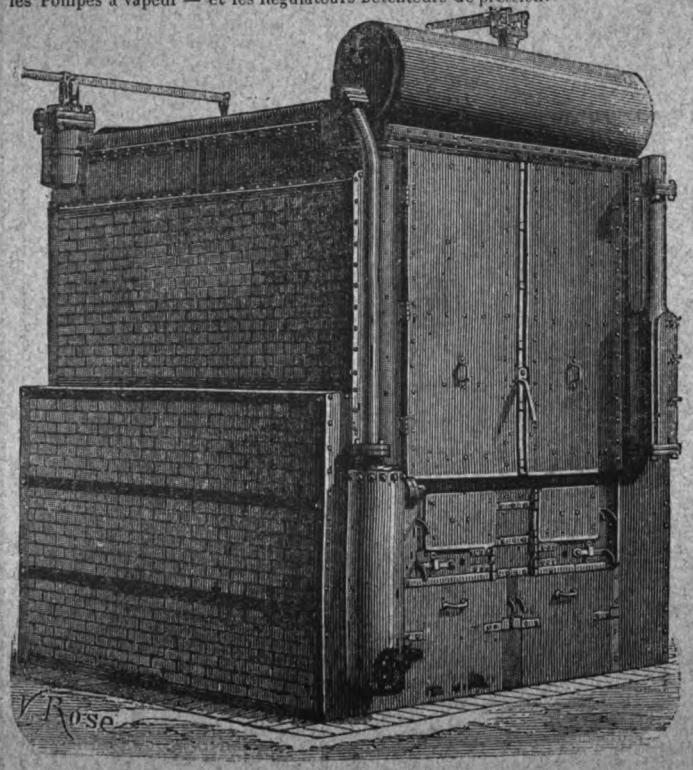
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1882

Digitized by Google

.voi franco des **renseignements généraux** concernant les trois types de ..nérateurs Belleville (*fixe*, — *transportable*, — *marin*), ainsi que les Locomobiles les Pompes à vapeur — et les Régulateurs-Détenteurs de pression.



Générateur du type fixe. Puissance de vaporisation : 2000 kilos à l'heure.

Avec les générateurs Belleville, on peut installer des forces motrices jusqu'à 70 CHEVAUX en TROISIÈME CATÉGORIE, c'est-à-dire dans les maisons habitées, et jusqu'à 250 CHEVAUX en DEUXIÈME CATÉGORIE, c'est-à-dire dans tous les ateliers et bâtiments ne comportant pas d'habitation (decret du 30 avril 1880).

GÉNÉRATEURS INEXPLOSIBLES BELLEVILLE

MODÈLE 1877. Breveté, s. g. d. g.

MÉDAILLE D'OR & LÉGION D'HONNEUR — PARIS, 1878

Le **Modèle 1877** compte des perfectionnements d'une importance considérable, dont l'efficacité a été constatée à l'**Exposition Universelle de 1878**, où un groupe de **Générateurs Belleville**, de la force de **quatre cents** chevaux nominaux, était affecté au service de la force motrice de la section française ; ces Générateurs ont fonctionné pendant plus de 6 mois, **sans un seul jour d'arrêt** pour nettoyage ou entretien, malgré une production normale de vapeur double de celle prévue au marché passé avec le Commissariat général, qui de ce chef a payé à MM. J. Belleville et Cie une indemnité de 21,500 francs pour la quantité de vapeur produite en excédent.

L'Éclairage électrique des Grands Magasins du Louvre est exclusivement desservi par trois générateurs Belleville, d'ensemble cent Soixante-dix chevaux, installés dans les caves de l'établissement.

AVANTAGES PRINCIPAUX

Sécurité complète. — Économie importante de combustible. — **Dilatations** libres. — **Étanchéité** toujours parfaite et constante, résultant de la solidité et de l'excellence du système des joints et raccords et des libres dilatations. — **Accès** très facile de toutes les parties intérieures et extérieures de la surface de chauffe pour en opérer le nettoyage. — **Amovibilité** des éléments, d'où il résulte grande facilité de transport, de montage et de réparation. — **Petit volume** qui permet l'application de grandes forces dans de petits emplacements limités par des murs sur trois côtés; la façade seule doit être d'un libre accès pour les nettoyages et la conduite du feu. — **Applications** possibles en tous lieux. — **Épuration** rationnelle des eaux d'alimentation : la précipitation des sels calcaires a lieu à l'état pulvérulent par le réchauffement préalable de l'eau d'alimentation au contact de la vapeur dans l'épurateur, et l'extraction des boues se fait par le robinet du récipient-déjecteur. — **Alimentation** réglée automatiquement d'après l'état de la vapeur. — **Prompte** mise en pression, un quart d'heure environ après l'allumage. — **Production** de vapeur à très haute pression sans danger. — **Vapeur toujours sèche**, par l'effet de son passage dans l'épurateur et dans le sécheur. — **Régularité**, l'activité du feu étant réglée automatiquement d'après la dépense de vapeur. — **Foyer** comportant : Grille spéciale réalisant l'inadhérence des scories et soufflerie pour brassage et parfaite combustion des gaz. — **Conduite** et entretien extrêmement faciles.

J. Belleville & Cie

FOURNISSEURS DES ADMINISTRATIONS PUBLIQUES EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

& DE L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1878

Ateliers et Chantiers de l'Ermitage, à Saint-Denis (Seine). — 16, Avenue Trudaine, à Paris.

LOCOMOBILES VERTICALES INEXPLOSIBLES BELLEVILLE

POUR TOUS TRAVAUX INDUSTRIELS ET AGRICOLES

Démontables par fractions pour être transportées à dos d'hommes ou de mulets dans les contrées inaccessibles aux voitures.

Digitized by Google

LE TÉLÉGRAPHE BAUDOT

(6e ARTICLE) [1]

Combinateur (suite). — Nous décrirons maintenant le combinateur tel qu'il est réalisé dans les derniers appareils de M. Baudot.

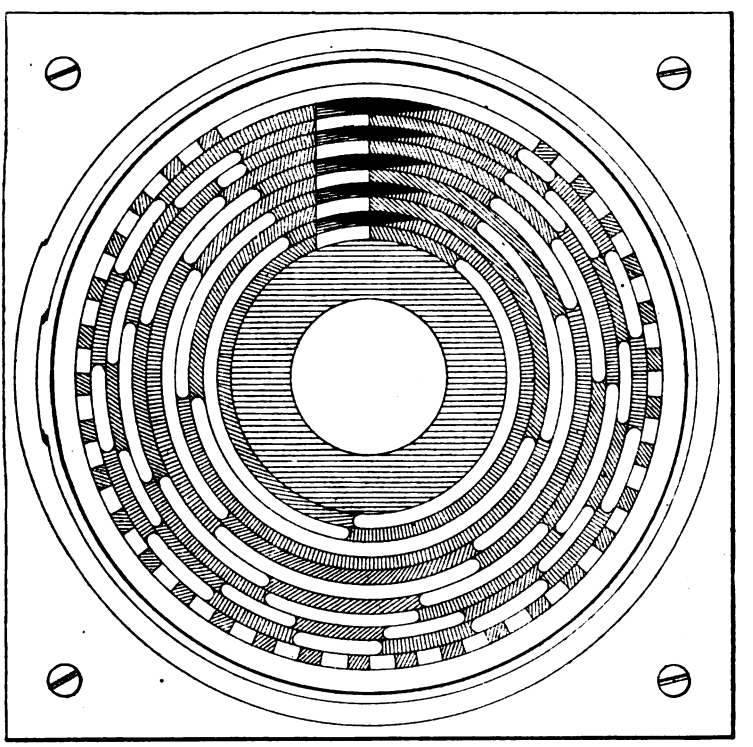


Fig. 7. — Combinateur.

La figure 7 donne le plan. On y voit dix anneaux concentriques représentant les cinq paires de voies (normales et complémen-

[1] Voy. l'*Électricien*, t. II, nos 19 et 21 ; t. III, nos 25, 26 et 27.

Digitized by Google

taires) figurées par des signes distincts. Les hachures correspondent aux reliefs, les blancs désignent les creux. Il est entendu que des tableaux semblables peuvent être formés en nombre prodigieux, puisque, avec les cinq effets nécessaires à un signal, on doit faire pour la supputation le produit ($1 \times 2 \times 3 \times 4 \ldots \times 29 \times 30 \times 31$). Nous considérons le tableau choisi par l'inventeur.

Dans ce tableau, les reliefs et les creux n'occupent pas la circonférence entière; on a ménagé un secteur correspondant à 13/75 pour installer des butoirs fixes disposés sur les voies complémentaires ou de travail et figurés en noir sur le dessin; ces butoirs servent à l'aiguillage. Les aiguilles occupent dans ce secteur 5/75.

Au repos les aiguilles ferment la voie de travail, les frotteurs suivent donc les voies de repos : le cadre ne tombe pas, il n'y a pas d'impression.

Les deux voies de chaque frotteur sont séparées par une cloison qui empêche celui-ci de passer dans la voie de travail avant d'y avoir été dirigé par l'aiguille. La cloison est supprimée dans le secteur réservé à l'aiguillage : c'est à cet endroit seulement que le changement de direction s'opérera. Les deux voies d'un frotteur sont séparées des suivantes par une cloison continue sur toute la circonférence.

Outre les dix anneaux représentés figure 7, on en voit un onzième qui enveloppe les autres. Il comprend des divisions égales en creux et en relief; ces divisions ont été réparties de telle sorte que les creux se projettent toujours sur les vides de la première voie de travail. Un examen de la figure montrera facilement l'avantage de cette disposition. Le mouvement du chariot portant les cinq curseurs normaux étant déterminé dans les trois paires de voies suivant le hasard de l'aiguillage, si le chariot porte un sixième curseur spécialement affecté à cette onzième voie supplémentaire, il arrivera que la chute du cadre amenée par la réalisation de la combinaison (soit cinq creux) ne se produira que lorsque le sixième frotteur correspondra lui-même à un vide. On supprime ainsi une cause de détérioration qui, en l'absence de ce moyen, amènerait l'usure rapide des voies du tableau et des chercheurs chaque fois qu'après la réali-

Digitized by Google

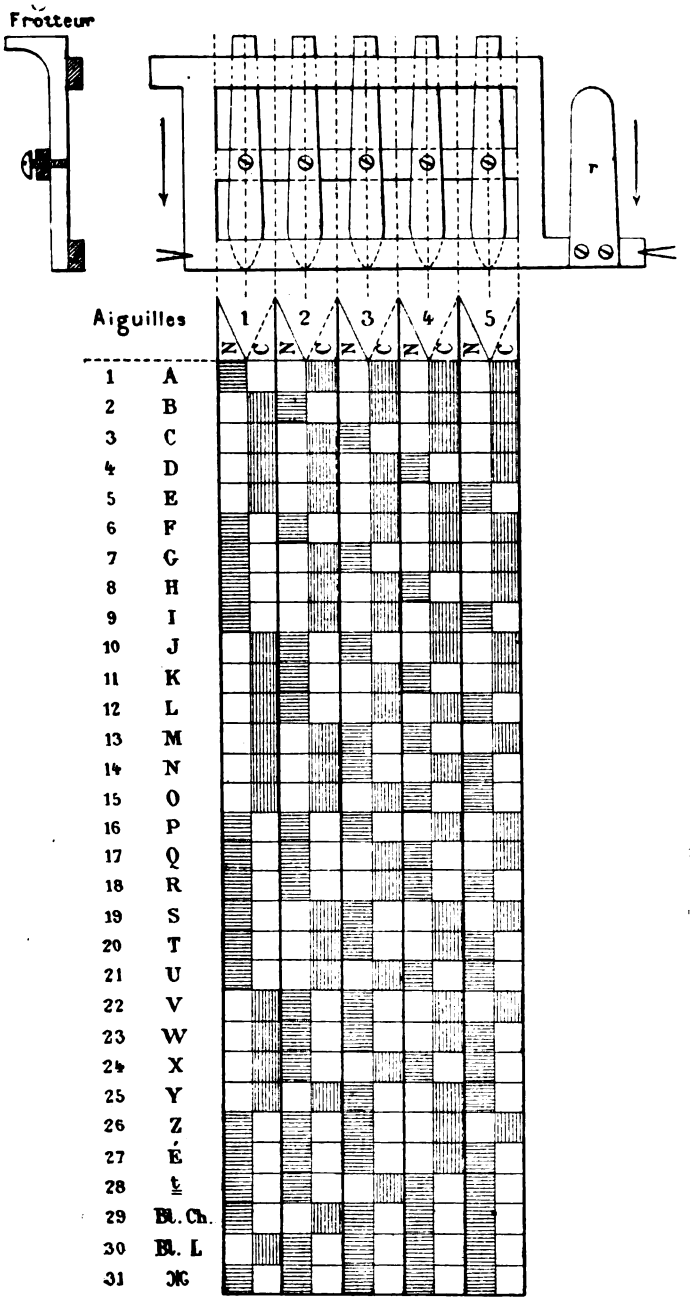


Fig. 8. — Tableau des combinaisons.

Digitized by Google

sation de la combinaison on passerait d'un creux à un relief. On reporte le rechange sur un anneau et un chercheur seulement.

La figure 8 représente le développement du combinateur avec l'indication des creux et des reliefs correspondant aux lettres de l'alphabet. En haut est représenté le système des cinq frotteurs (on a omis le sixième, indiqué ci-dessus, qui n'a pas de rapport avec l'aiguillage). Les cinq frotteurs sont solidaires dans le sens vertical et mobiles autour d'un pivot dans le sens horizontal. Ils soutiennent un cadre qui est constamment sollicité de haut en bas par un ressort *r*.

Si l'on se reporte aux explications données précédemment, on

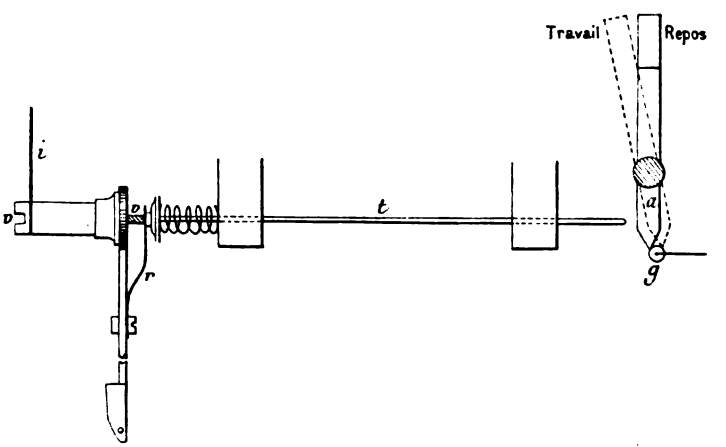


Fig. 9. — Détail de l'aiguillage.

voit comment le déplacement d'un frotteur équivaudra aux substitutions que nous avions imaginées pour expliquer la formation des combinaisons. L'aiguille étant actionnée, fermera l'entrée de la voie de repos et dirigera le frotteur dans la voie de travail. Si la première aiguille est déplacée, dans le mouvement en avant du cadre, le premier frotteur suivra la voie de travail et les quatre autres resteront dans leurs voies respectives de repos ; à la première division, un vide se présentant sous chacun des cinq frotteurs simultanément, le cadre tombera.

Avec le déplacement de la deuxième aiguille, la chute du cadre se produira à la deuxième division et ainsi de suite pour

Digitized by Google

chacune des combinaisons. Le rôle du cadre est en résumé celui d'un chercheur guettant l'endroit où il doit tomber, endroit toujours déterminé par la combinaison correspondant à la lettre à imprimer.

Nous indiquerons maintenant le mécanisme de l'aiguillage. Dans la description sommaire, nous avons dit que les cinq touches

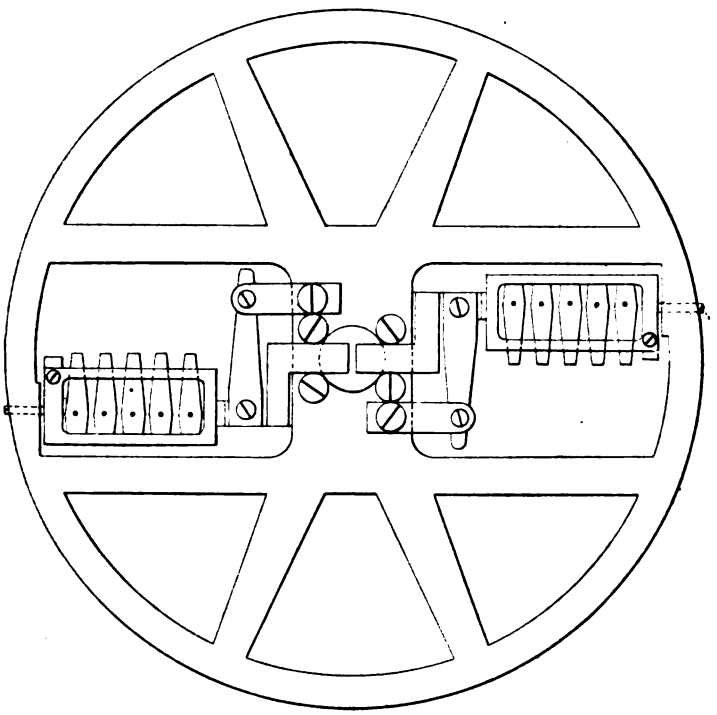


Fig. 10. — Cadre des frotteurs.

du manipulateur correspondaient à l'arrivée avec cinq électro-aimants dont les armatures répétaient la combinaison formée par les touches. On voit alors comment on peut utiliser le mouvement de ces armatures pour obtenir la manœuvre des aiguilles. Dans la réalité, le courant de ligne n'agit pas directement sur les électro-aimants aiguilleurs, il fait mouvoir des relais qui commandent ces derniers par un courant local. La description du relais employé par M. Baudot sera donnée ultérieurement ; nous

Digitized by Google

expliquerons d'abord comment le mouvement des armatures des électro-aimants aiguilleurs est transmis aux aiguilles.

Les cinq électro-aimants aiguilleurs sont fixés contre une platine de l'appareil. Au moment du passage du courant local dans un électro-aimant, l'armature est attirée et, pressant contre une extrémité de la tige *t* (fig. 9), permet à celle-ci de pousser l'appendice *a* du levier de l'aiguille. Un index *i* en tôle mince, fixé sur la vis *v* de l'armature et en dehors de la platine, permet de contrôler le mouvement de l'armature.

Lorsque l'électro-aimant aiguilleur n'est plus influencé, l'armature est ramenée au repos par la tige au moyen du ressort *r*. L'aiguille est maintenue dans la position qui lui a été donnée par un galet *g* fixé à un ressort-lame.

Dès que les aiguilles sont dépassées par le cadre des frotteurs, une came fixée sur l'axe du combinateur pousse une crémaillère dans laquelle passent les leviers des aiguilles et les ramène ainsi toutes ensemble aux positions de repos pour permettre l'impression de la combinaison suivante.

Nous terminerons cette étude du combinateur en donnant (fig. 10) le dessin du cadre. Dans la description, nous avons admis que l'organe servait seulement à l'impression par une roue de types. Une simplification a été réalisée en plaçant à chaque récepteur deux roues de types, en constitue ainsi un poste double. Le combinateur a été disposé de façon à présenter deux parties symétriques, le cadre porte alors deux chercheurs.

(*A suivre.*) CH. BONTEMPS.

DES

DIVERSES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

DANS L'INDUSTRIE DES CHEMINS DE FER

(11e ARTICLE) [1].

Éclairage électrique des trains. — On a fait dans ces derniers

[1] Voy. *l'Électricien*, t. II, pp. 1, 49, 113, 225, 330, 369, 465 et 527, t. III, pp. 8 et 58. A la fin de notre dernier article, nous avons exposé la situation du frein

Digitized by Google

temps divers essais d'éclairage des trains à la lumière électrique, et notamment en Angleterre, en France et en Allemagne.

Au mois d'octobre dernier, la compagnie *London Brighton and South-Coast Railway* a mis en circulation un train *Pullmann limited express* entre Londres et Brigton. Ce train est formé de quatre voitures Pullmann éclairées à la lumière électrique par 25 lampes Edison.

Ces lampes sont alimentées par deux batteries de 32 accumulateurs Faure placés dans le fourgon de tête et pesant environ 600 kilogrammes. Une seule batterie suffit pour alimenter les 25 lampes pendant quelque temps ; mais pour obtenir la quantité de lumière nécessaire il faut ajouter successivement les éléments de la seconde, et l'éclairage peut durer ainsi cinq heures.

Au début, on chargeait les accumulateurs dans une des gares *terminus* (Victoria Station), à Londres ; on employait, à cet effet, deux machines Gramme mues par une machine à gaz de la force de 6 chevaux-vapeur, et le chargement ainsi effectué exigeait dix heures. On se trouvait donc dans la nécessité d'immobiliser ce train pendant dix heures auprès du générateur électrique qu'on pouvait reporter, il est vrai, en un point quelconque dans la gare, mais c'était un assujettissement considérable et gênant.

Pour remédier à cet inconvénient, on a essayé de charger les accumulateurs pendant la marche au moyen d'une machine Siemens mue par un des essieux du fourgon. Cette machine doit en même temps servir à alimenter les lampes pendant la marche du train, si toutefois elle est animée d'une vitesse suffisante pour qu'elle puisse remplir à la fois ces deux fonctions. Dans le cas contraire, un commutateur automatique, analogue à celui que nous décrirons plus loin, interrompt la communication de la machine avec le circuit des lampes qui, alors, sont reliées seulement aux accumulateurs.

Dans cette disposition (fig. 1), l'arbre A de la machine dynamo-électrique est parallèle à l'essieu du fourgon, et il porte une

électrique au point de vue des applications, et nous avons rappelé en particulier les inconvénients constatés d'après les résultats des essais publiés jusqu'à présent. Nous avons cité, sans y insister, les essais actuellement en cours, notamment ceux du chemin de fer de l'Est qui n'ont encore fait l'objet d'aucun rapport publié; et on peut espérer que, d'après les résultats favorables déjà obtenus, la situation du frein électrique pourra s'en trouver profondément modifiée.

Digitized by Google

poulie P qui reçoit le mouvement de la roue par l'intermédiaire d'un galet G, muni d'une rondelle en caoutchouc. Cet axe est divisé lui-même en deux parties réunies par un joint universel J, qui soustrait l'arbre proprement dit de la machine Siemens aux trépidations inévitables de la poulie P pendant la marche. Celle-ci est maintenue au contact du galet G au moyen d'un ressort R s'appuyant sur le longeron du fourgon.

L'arbre de la machine dynamo-électrique fait environ 1000 tours à la minute à la vitesse de 32 kilomètres à l'heure.

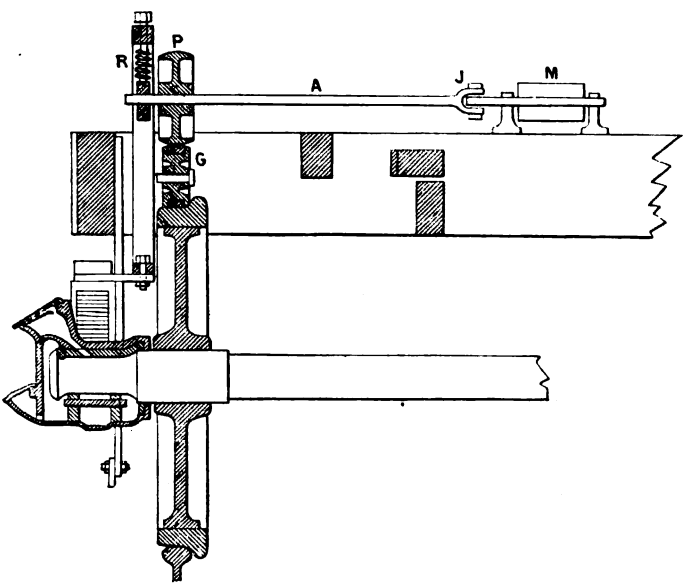


Fig. 1.

En France, au mois de mars dernier, la compagnie des chemins de fer de l'Est a commencé une série d'expériences sur un train d'essai composé de 13 voitures renfermant 32 lampes Maxim. Ces lampes étaient alimentées directement pendant la marche au moyen d'une machine Gramme, et celle-ci actionnait en même temps les accumulateurs qui assuraient la marche des lampes pendant les ralentissements et les arrêts. Ces derniers, au nombre de 24 du type Meritens, formaient 3 séries assemblées en quantité.

Digitized by Google

La machine génératrice du type Gramme à excitatrice distincte recevait son mouvement de l'un des essieux du fourgon, par l'intermédiaire de courroies. La vitesse de la machine Gramme ne doit pas descendre au-dessous d'une certaine limite, correspondant à 800 tours par minute environ, pour assurer l'alimentation des lampes seules sans même agir sur les accumulateurs.

Dans les cas où la vitesse du train devient trop faible pour lui donner la force électromotrice nécessaire, il faut y suppléer au moyen des accumulateurs. Au début des expériences entreprises avec des machines surexcitatrices, il arrivait cependant que l'emploi de ces appareils donnait lieu à certaines difficultés assez gênantes : lorsque, par un ralentissement de la machine Gramme, ou pour toute autre cause, la force électromotrice des accumulateurs venait à surpasser celle de la machine génératrice, ces derniers se déchargeaient dans la conduite et agissaient en même temps sur la dynamo-machine, la faisaient tourner en sens inverse, et la décharge des accumulateurs était très rapide.

On a essayé de remédier à cet inconvénient en employant, comme nous l'avons dit plus haut, une machine excitatrice distincte, et essayant en outre d'isoler automatiquement la machine génératrice des accumulateurs lorsque sa force électromotrice devient trop faible.

On peut, à cet effet, employer plusieurs dispositions différentes. Telle est, par exemple, celle de M. Tommasi, qui était appliquée dans le premier train d'expériences : un petit moteur Deprez était commandé au moyen d'une courroie par la petite excitatrice, et lorsque celle-ci atteignait une vitesse suffisante pour entretenir les lampes, le moteur agissait sur l'armature d'un électro-aimant pour établir la communication entre la machine et les accumulateurs, et il la supprimait dans le cas contraire.

Les résultats obtenus dans le premier essai laissaient quelque peu à désirer, par suite de l'installation rapide des appareils ; mais actuellement, le train a pu être remis en service avec succès après de légères modifications de détail.

L'éclairage électrique des trains représente encore, même avec les machines Gramme, une dépense considérable relativement aux anciens modes d'éclairage ; toutefois il présente,

Digitized by Google

d'autre part, des avantages considérables, particulièrement précieux dans l'exploitation : les lampes se mettent en effet instantanément en action et s'éteignent de même d'un point quelconque du train ; enfin les appareils restent toujours beaucoup plus propres que les lampes à huile par exemple, et n'exigent pour ainsi dire aucun entretien. L'inconvénient principal tiendrait plutôt à la difficulté de modérer pratiquement l'éclairage à volonté.

Éclairage électrique à l'avant des machines. — On a également songé à éclairer électriquement l'avant des machines, et on a fait des essais, à cet effet, dans presque tous les pays, et en particulier en France au chemin de fer du Nord, à la suite de l'Exposition d'électricité de 1881. La lampe employée était une lampe système Sedladzeck à régulateur de glycérine ; le générateur d'électricité était une machine électro-dynamique, système Schuckert, mue directement par un moteur Brotherood prenant immédiatement sa vapeur à la chaudière. Les résultats des essais ont été satisfaisants ; l'appareil a pu résister aux trépidations inévitables de la machine aux grandes vitesses et fournir une lumière suffisante pour que le mécanicien pût voir distinctement à une distance de 300 mètres environ.

Éclairage électrique des gares. — On sait que les gares de transit et de grand trafic nécessitent un travail de jour considérable qui ne suffit pas toujours aux besoins de l'exploitation : on est alors obligé d'avoir recours aux travaux de nuit ; ces travaux, qui généralement consistent en manœuvres ou transbordements, sont la plupart du temps effectués sous une lumière peu intense : tout en souffre, ouvriers et marchandises ; aussi depuis quelque temps les compagnies de chemins de fer, préoccupées de cet état fâcheux des choses, se sont mises en mesure d'obvier à ces inconvénients ; elles ont fait des essais d'éclairage dans les grandes gares de marchandises, et, comme les résultats obtenus ont été satisfaisants, l'emploi s'en est généralisé. On s'occupe maintenant d'étudier l'éclairage des grandes gares à voyageurs et de leurs abords ; le problème est peut-être un peu plus complexe et sa

Digitized by Google

solution un peu plus dispendieuse, car l'espace à éclairer n'est pas aussi uniformément découvert que dans le cas précédent. En outre, l'éclairage plus soigné doit rester en harmonie avec la nature de l'édifice.

On est même arrivé à en tirer parti pour éclairer les mouvements des voyageurs sur les jetées au moment du débarquement et de l'embarquement dans les bateaux. La compagnie du Nord en a fait ainsi une heureuse application à Calais pour les trains en correspondance avec les bateaux anglais. Deux lampes sont installées à demeure sur des potences élevées au point de débarquement, et elles sont alimentées, pendant toute la durée du stationnement du train en partance, par un générateur électrique fixé sur la locomotive.

(*A suivre.*) L. Baclé et Séguéla.

ENREGISTREUR ÉLECTRIQUE

POUR

INDICATEUR MÉCANIQUE DE NIVEAU DANS LES CHAUDIÈRES A VAPEUR

La sécurité dans l'emploi des chaudières à vapeur a toujours préoccupé vivement les ingénieurs et constructeurs. Les dangers qui peuvent résulter d'une explosion sont tels, la législation oppose tant de restrictions à l'emploi de la vapeur comme force motrice, que le perfectionnement des appareils de sûreté a constamment été à l'étude. Parmi ces appareils, l'indicateur du niveau de l'eau dans la chaudière a une importance capitale.

La difficulté principale de l'établissement d'un appareil transmettant mécaniquement à l'extérieur le mouvement ascendant ou descendant de l'eau dans la chaudière, consiste dans la nécessité d'avoir au passage de la paroi un joint absolu, en même temps qu'une résistance très faible ne donnant qu'une perte de force insignifiante.

M. Sainte, ingénieur à Paris, vient d'adopter une disposition qui résout cette difficulté, donne un mode d'observation toujours facile en toutes circonstances et permet même, en y adjoignant

Digitized by Google

un petit appareil électrique fort simple, de transmettre à distance les indications du niveau de l'eau.

Le dessin ci-joint donne d'abord une vue d'ensemble de l'indicateur (fig. 1).

A l'intérieur de la chaudière est un flotteur qui, par l'intermédiaire d'une tige, actionne un levier; ce levier est monté sur un axe qui tourne lorsque le levier oscille. L'axe traverse la paroi et son mouvement de rotation est traduit par une aiguille mobile devant un cadran. Cet axe porte à la traversée de la paroi une partie tronconique; le joint est ainsi rendu très énergique et l'usure, au lieu de diminuer son efficacité, ne fait que la rendre plus grande. Quant à l'effort à vaincre par le flotteur, il est peu sensible, puisque le frottement qui se produirait si la tige traversait directement la paroi est remplacé par le frottement dû à la rotation de l'axe et surtout puisque la poussée du flotteur agit à l'extrémité d'un levier.

L'aiguille indicatrice peut porter à son extrémité, comme le montre la figure, une chaînette qui, passant sur une petite poulie, fait descendre ou monter une boule visible à grande distance, dans l'échancrure d'un tableau. On peut d'ailleurs employer tel moyen de transmission que l'on veut pour rapporter à une hauteur quelconque les indications de l'aiguille. C'est là un point important pour les chaudières de grande hauteur. Les règlements d'administration publique exigent que les indications du niveau soient toujours en vue de l'ouvrier chargé de l'alimentation; rien n'est plus simple à réaliser avec cet appareil.

Un sifflet placé à la hauteur de l'axe porte un clapet que le levier intérieur ouvre ou ferme lorsque le niveau de l'eau est trop haut ou trop bas. Ce sifflet est un organe caractéristique de ces appareils. Il suffit à lui seul pour avertir de l'excès ou du manque d'eau, sans que la course du flotteur soit arrêtée, ce que ne permettent pas les sifflets ordinaires, et on peut à volonté, avec une petite vis, atténuer le sifflement ou l'empêcher complètement. Ce dernier avantage est précieux, notamment lorsqu'on vide une chaudière sous pression. Ce sifflet peut d'ailleurs être placé plus ou moins loin de l'appareil, auquel il est alors relié par un petit tuyau.

Digitized by Google

L'emploi, à l'intérieur de la chaudière, du levier auquel le flotteur peut être fixé à un point quelconque, permet de placer le flotteur à une place autre que celle occupée par le tableau indicateur, de faire varier l'action du flotteur sur l'axe, d'employer par suite des flotteurs de volume plus ou moins grand. Il permet aussi d'indiquer les variations du niveau de l'eau de la chaudière avec telle proportion que l'on veut.

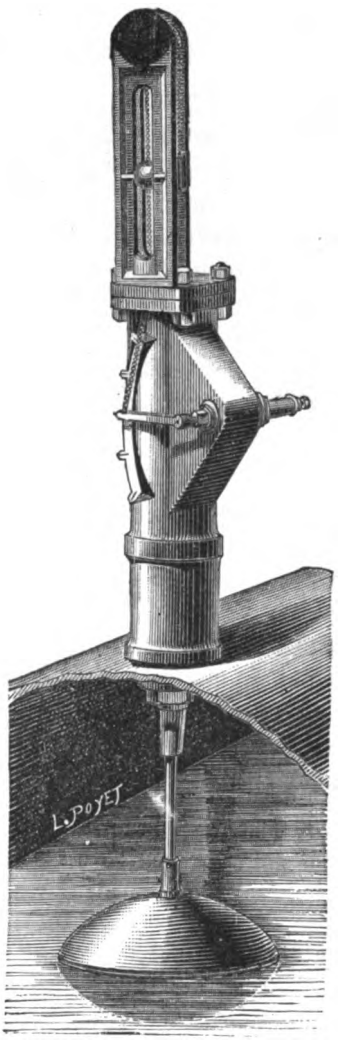


Fig. 1. — Indicateur de niveau de M. Sainte.

Cet indicateur se prête aisément à toute modification de disposition des organes. On peut, au lieu de le placer au-dessus de la chaudière, le placer à hauteur du niveau de l'eau. M. Sainte a adopté également des dispositions spéciales pour les montejus, pour les purgeurs, dont on peut ainsi suivre et même régler le fonctionnement.

L'enregistreur électrique, qui permet de transmettre à distance un certain nombre d'indications du niveau de l'eau, est un appareil fort simple. M. Sainte borne à cinq le nombre de ces indications, une pour l'excès d'eau, une pour le manque d'eau et trois intermédiaires.

Cinq contacts sont placés sur le trajet de l'aiguille mue par le flotteur. Un courant électrique arrive par le centre de l'aiguille, traverse le contact touché par l'aiguille, et suit un fil qui en part et aboutit au récepteur.

Digitized by Google

disposés en cercle, et d'une aiguille aimantée mobile sur un

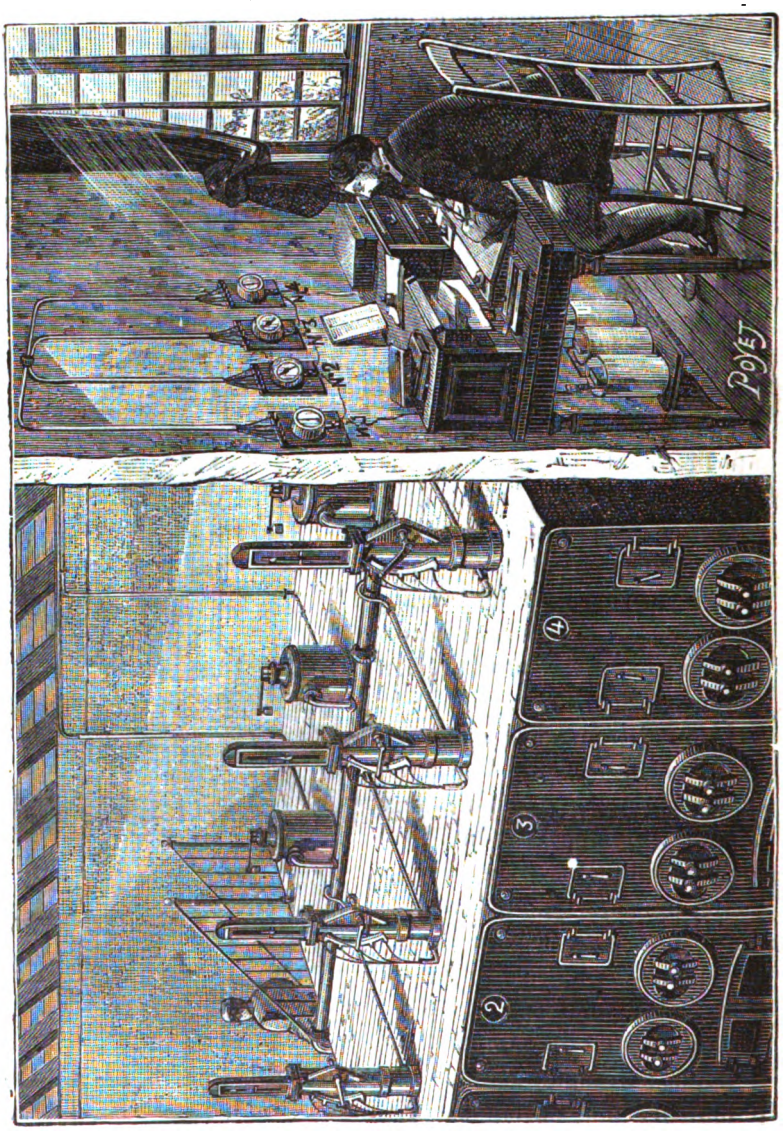


Fig. 2. — Vue d'ensemble d'une disposition d'indicateurs électriques de niveau,

Le récepteur se compose de cinq électro-aimants parallèles, pivot placé au centre de ce cercle.

Digitized by Google

Les cinq fils électro-aimants sont ceux qui partent des cinq contacts du cadran du niveau. Ils se réunissent ensuite en un seul fil qui aboutit à la pile.

L'aiguille aimantée est ainsi attirée par l'électro-aimant qui correspond au contact touché par l'aiguille du niveau, et à cinq positions diverses de celle-ci correspondent cinq positions déterminées de l'aiguille aimantée sur son cadran. Une sonnerie électrique peut correspondre aux positions de l'excès et du manque d'eau.

Ce mode de transmission est parfaitement suffisant pour la plupart des applications industrielles auxquelles il peut servir, et la simplicité de l'appareil en rend le prix très minime.

Il peut être appliqué en maintes circonstances, par exemple pour transmettre les indications d'un manomètre, pour connaître la hauteur d'un gazomètre, d'un flotteur dans un réservoir quelconque. En un mot, il donne à distance les indications de tout mouvement, même alternatif, dans des conditions d'extrême simplicité.

Nous donnons (fig. 2) une vue d'ensemble, montrant une disposition générale de générateurs, dont chacun est muni de son indicateur de niveau. Les indications de chaque appareil sont transmises à un cadran récepteur spécial dans le cabinet du directeur ou de l'ingénieur de l'usine. Celui-ci peut ainsi surveiller la marche de ses générateurs, tant d'ailleurs au point de vue des variations de niveau de l'eau, qu'au point de vue des variations de pression, si les manomètres sont munis des mêmes transmetteurs électriques.

La sécurité est donc singulièrement augmentée par l'emploi de ces appareils; d'ailleurs, les organes de l'indicateur de niveau étant construits avec de fortes dimensions et les mouvements étant toujours faciles à cause de leur amplitude, il n'y a pas à craindre qu'il se dérange ou cesse de bien fonctionner.

Leur emploi se recommande donc à tous ceux qui possèdent des chaudières à vapeur, et il est particulièrement avantageux quand ces chaudières sont de grande hauteur.

GASTON TISSANDIER.

Digitized by Google

CORRESPONDANCE ANGLAISE

—

NOUVELLES COMPAGNIES D'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE. — Lorsque, en septembre 1881, et plus tard en octobre de la même année, nous donnions une liste des nouvelles compagnies d'éclairage électrique, nous étions bien loin de nous douter que nous aurions, dans un espace de temps aussi rapproché, à la compléter par une liste de l'importance de celle que notre devoir de correspondant fidèle nous oblige à donner ici.

Le vent de la spéculation est actuellement déchaîné sur les affaires d'éclairage électrique. Lorsque, il y a moins de deux ans, une fièvre analogue sévissait sur les compagnies de mines d'or, indiennes principalement, les journaux comiques avaient représenté un spéculateur demandant à un marchand de terrains de lui céder une propriété située aux Indes et répondant au vendeur, qui lui objectait que la propriété convoitée était un marais et qu'il n'en pourrait rien faire, que cela lui était absolument indifférent, tout ce qu'il désirait étant de trouver un terrain quelconque dans un endroit ignoré, afin de pouvoir donner un nom à une mine d'or qu'il se proposait de lancer sous forme de compagnie. La situation est exactement la même aujourd'hui ; que l'on remplace le marchand de terrains par un inventeur et le marais par une machine, lampe ou accumulateur électrique, et la compagnie de mines d'or par une compagnie d'éclairage électrique, et le même cliché pourra être avantageusement utilisé dans les circonstances actuelles.

Ce fut d'abord le tour des systèmes connus. Ceux-ci ne pouvant raisonnablement donner lieu qu'à la formation d'une seule compagnie par système, ce qui aurait été bien maigre, on a tourné la difficulté en sectionnant d'abord le pays en autant de divisions principales que la rose des vents en comporte et formant des compagnies secondaires correspondant à chacune de ces divisons principales. C'est ainsi qu'après avoir vu lancer la Compagnie anonyme d'éclairage et de force motrice électriques, le public a été invité à contribuer au lancement des compagnies anonymes Nord, Ouest, Sud, Est, etc. La rose des vents ainsi épuisée, chaque secteur a été divisé en segments et, naturellement, chaque segment a donné prétexte à une nouvelle compagnie. Il était impossible de s'arrêter en si beau chemin, et comme il se trouve que, dans certains segments, il existe plusieurs industries, telles que mines de charbon, usines métallurgiques, scieries mécaniques, etc., cet état de choses a donné lieu à de nouvelles subdivi-

Digitized by Google

sions pour lesquelles de nouvelles concessions ont été accordées, qui ont naturellement contribué à la formation de nouvelles compagnies. Et voilà à quel concours de circonstances la Compagnie d'éclairage et de force motrice électriques pour l'exploitation des scieries mécaniques du segment central du secteur est-sud-est par les procédés Z a dû son existence.

L'Angleterre ainsi épuisée, le vaste champ des colonies a dû être mis à contribution, et c'est ainsi que le système Z fera, si tout se passe bien, son apparition en Australie, Nouvelle-Zélande, au Canada, au Cap, aux Indes, à Ceylan, Malte, etc., en même temps que dans la mère patrie.

Puis sont venus les systèmes inconnus, mais existants; et enfin, ce bas monde étant probablement épuisé, les systèmes lunaires, lesquels, bien qu'ils ne figurent que dans la cervelle d'inventeurs *ad hoc*, ou dans l'imagination enfiévrée ou subtile des promoteurs, sont néanmoins prônés par des annonces sonores autant qu'elles sont creuses, d'autant plus sonores qu'elles sont plus creuses devrions-nous dire, dans les colonnes de la presse quotidienne, et lesquelles pourraient porter à croire qu'il suffit de demander des millions au public pour qu'il se hâte de se débarrasser de son argent. Le public a certainement mordu à l'hameçon ; mais on a tellement surfait la dose qu'il ne sera nullement surprenant qu'il se montre rétif, à la fin.

La période de réflexion va suivre, et peut-être celle des déceptions aussi : les nombreuses compagnies qui viennent de se former vont avoir, quand ce ne serait que par pudeur, à se mettre à l'œuvre, et il sera curieux de voir si elles déploieront autant d'intelligence à produire des résultats rémunérateurs à leurs confiants actionnaires qu'elles en ont mis à persuader ceux-ci du succès futur des entreprises dans lesquelles elles les ont attirés sans scrupules. Ceci dit, nous laissons à nos lecteurs le soin d'apprécier par eux-mêmes le bien-fondé des remarques qui précèdent, en leur soumettant, sans plus de commentaires, la liste suivante.

Nous ajouterons seulement qu'il serait non moins intéressant de publier, dans un délai d'une année ou une année et demie, la liste des compagnies qui auront résisté, pendant cette courte période, à l'épreuve du temps.

Anglo-General Electric Light Company limited. — Capital 600 000 francs en actions de 25 francs. Objet : exploitation des brevets L.-J. Bouteilloux et W. Laing.

Buenos-Ayres. Electric Company limited. — Capital 2 500 000 francs en actions de 250 francs. Objet : exploitation de la lumière électrique, du gaz, des téléphones et télégraphes dans la République Argentine.

Digitized by Google

Midland Electric Light and Power Company limited. — Capital 1 250 000 francs, actions 250 francs. Objet : exploitation de la lumière, chaleur et puissance électriques.

Hammond Electric Light and Power Company limited. — Capital 6 250 000 francs, actions 125 francs. Objet, rachat de licences accordées par la *Anglo-American Brush Electric Light Corporation* à M. Robert Hammond pour l'exploitation des procédés Brush dans les comtés du Nord.

Domestic Electric Lighting Company limited. — Capital 1 250 000 francs, actions 25 francs. Objet : exploitation de l'électricité dans toutes ses branches.

Great Northern Electric Company. — Capital 250 000 francs, actions 25 francs. Objet : l'achat du droit exclusif de l'usage des lampes Pilsen, Jœl, et de la machine Shuckert, à New-Southgate et dans les districts environnants.

Electrical Trading Company. — Capital 250 000 francs, actions 250 francs. Objet : fabrication d'appareils électriques et autres, et achat des brevets C. V. Boys et J. G. Lorrain.

Electric Appliances Manufacturing Company limited. — Capital 1 250 000 francs, actions 25 francs. Objet : fabrication et exploitation d'appareils et inventions relatives à l'électricité.

Electric Light Construction, Supply and Maintenance Corporation limited. — Capital 12 500 000 francs, actions 125 francs. Objet : acquisition des droits d'exploitation ou de parts d'intérêt dans toute invention directement ou indirectement relative à l'électricité ou au magnétisme.

The Eastbourne Electric Light Company limited. — Capital 1 250 000 francs, actions 250 francs. Objet : acquisition et exploitation de systèmes d'éclairage, chauffage et force motrice électriques.

The Faure Electric Accumulator Company limited. — Capital 25 000 000 francs en 80 000 actions de 250 francs et 200 000 de 25 francs. Objet : acquisition et exploitation des brevets de M. Faure pour perfectionnements dans les batteries galvaniques de polarisation ou réservoirs d'électricité.

Insulite Company. — Capital 500 000 francs, actions 250 francs. Objet : acquisition de brevets pour la préparation de matériaux à employer dans la fabrication d'un produit isolateur.

The River Plate, Telephone, and Electric Light Company limited. — Capital 2 500 000 francs, actions 250 francs. Objet : alliance avec la *Consolidated Telephone Construction and Maintenance Company* pour l'exploitation, dans la République Argentine et l'Uruguay, des télé-

Digitized by Google

phones, télégraphes, ainsi que de l'éclairage et de la force motrice électriques.

Edison Electric Light Company limited. — Capital 25 000 000 francs, actions 250 francs. Objet : acquisition et exploitation de tous les brevets anglais relatifs à l'électricité ou au magnétisme employés comme agents d'éclairage, chauffage et force motrice, et pris par Thomas Alva Edison.

The Electrical Power Storage Company limited. — Capital 20 000 000 francs, actions 250 francs. Objet : exploitation de procédés d'électricité et d'éclairage et force motrice électriques (piles secondaires Volckmar et lampe à incandescence Lane Fox).

The Electric Lighting Contract and Maintenance Company limited. — Capital 50 075 000 francs, actions 250 francs. Objet : fourniture d'éclairage et de force motrice électriques par contrat, vente ou location.

The Great Western Electric Light and Power Company limited. — Capital 6 250 000 francs, actions 125 francs. Exploitation, sous concession de la *Anglo-American Brush Electric Light Company*, des procédés d'éclairage électrique Brush et Lane Fox dans un district comprenant 13 comtés de l'Ouest. Prix d'achat de la concession, 693 750 francs, payables 318 750 francs en espèces, et 375 000 francs en actions libérées. Prix de vente à la compagnie, 862 500 francs, payables 487 500 francs en espèces, et 375 000 francs en actions libérées.

The Railway and Electric Appliances Company limited. — Capital 12 500 000 francs, actions 25 francs. Objet, fabrication et exploitation d'appareils pour l'éclairage et la force motrice électriques, la télégraphie, téléphonie, et les signaux de chemins de fer. Concession de la *National Electric Light Company* pour l'exploitation de leurs procédés à Glasgow et dans un rayon de 32 kilomètres. Achat des usines et matériels de la *National Electric Light Company* et de la *Williams Railway Patent Company limited.* Machine dynamo-électrique Kennedy, régulateur Kennedy, vente de lampes Maxim. Prix d'achat, 2 375 000 francs, 20 pour 100 des profits et Royaly d'un shilling (1fr,25) par lampe Maxim vendue. Payement 375 000 francs espèces ; balance actions libérées.

The Union Electric Light and Power Company limited. — Capital 625 000 francs, actions 25 francs. Objet : exploitation de la lampe Piette et Krizik, autrement dite Pilsen.

Brush Electric Light and Power Company of Scotland limited. — Capital 7 500 000 francs, actions 125 francs. Objet : exploitation, sous concession de la *Anglo-American Brush Electric Corporation Company*, des procédés d'éclairage électrique Brush et Lane Fox dans toute

Digitized by Google

l'Écosse. Prix de la concession, 375 000 francs espèces ; 1 000 000 francs actions libérées.

The Anglo-Pacific Electric Light, telephone and Power Company limited. — Capital 7 500 000 francs, actions 125 francs. Objet : monopolisation des affaires de téléphones, télégraphes, éclairage et force motrice électriques dans les pays bordant la côte ouest de l'Amérique ; exploitation des systèmes téléphoniques Edison, Bell, Blake, Dolbear, Ilunnings, Anders, Watson, etc., et concession de la *Anglo-American Brush Company* pour ses procédés d'éclairage électrique. Prix d'achat des concessions, 1 250 000 francs espèces et 500 000 francs actions libérées.

The Australasian Electric Light Power and Storage Company limited. — Capital 6 375 000 francs en 51 000 actions de 125 francs. Objet : exploitation, sous concession de la *Anglo-American Brush Electric Corporation limited*, des procédés d'éclairage électrique Brush et Lane Foxe en Australie, Tasmanie, et dans les îles Fiji. Prix d'achat de la concession, 1 125 000 francs, espèces, 750 000 francs actions libérées, 125 000 francs actions parts de fondateurs.

The Birmingham and Warwickshire (Brush) Electric Light and Power Company limited. — Capital 2 500 000 francs en 50 000 actions de 50 francs Objet : exploitation, sous concession de la *Hammond Electric Light and Power Supply Company limited* des procédés d'éclairage électrique Brush et Lane Fox dans le Warwickshire. Prix d'achat de la concession 375 000 francs espèces, 625 000 francs actions libérées.

The British Indian Electric Light and Power Company limited. — Capital 6 250 000 francs en 50 000 actions de 125 francs. Objet : exploitation dans l'empire Anglo-Indien des procédés d'éclairage électrique Weston, Lontin, Rapieff et Maxim, sous-concession de la *Electric Light and Power Generator Company limited.* Prix de la concession, 1 250 000 francs payables 625 000 en espèces et 625 000 francs en actions libérées.

The British Insulite Company limited. — Capital 6 250 000 francs en 24 900 actions de 250 francs et 1000 actions de 25 francs. Objet : fabrication et fourniture du produit isolant appelé *insulite* et achat des brevets appartenant à la *Insulite Company limited.* Prix d'achat, 1 250 000 espèces, 25 000 francs actions libérées.

The Brush Midland Electric Light and Power Company limited. — Capital 6 250 000 francs en 50 000 actions de 125 francs. Objet, exploitation dans 14 comtés du centre des procédés d'éclairage électrique Brush et Lane Foxe, sous-concession de la *Anglo-American Brush Electric Corporation Company limited.* Prix d'achat de la concession,

Digitized by Google

643 750 francs espèces et 450 000 francs en actions libérées; total 1 093 750 francs.

The Gülcher Electric Light and Power Company limited. — Capital 7 500 000 francs en 60 000 actions de 125 francs. Objet : achat et exploitation des brevets Gülcher pour appareils d'éclairage électrique pour le Royaume-Uni et les colonies anglaises. Prix d'achat, 1 000 000 francs, payables 625 000 francs espèces, et 375 000 francs en actions libérées.

The Continental Electric Light and Power Corporation limited. — Capital 10 000 000 francs en 80 000 actions de 125 francs. Objet : achat des brevets Gülcher et exploitation desdits dans les pays suivants : France, Autriche, Belgique et Allemagne. Prix de vente 3 250 000 francs, payables 1 750 000 francs en espèces et 1 500 000 francs, en actions libérées.

The Devon and Cornwall Electric Light and Power Company limited. — Capital 2 500 000 francs en 20 000 actions de 125 francs. Objet : exploitation dans les comtés de Devon et Cornwall, sous licence ou concession de la *Great Western Electric Light and Power Company limited* des systèmes d'éclairage électrique Brush et Lane Fox. Prix d'achat de la concession, 375 000 francs payables 187 500 en espèces et 187 500 en actions libérées. Prix de vente de ladite à la Compagnie, 493 750 francs, payables 260 250 francs en espèces et 233 500 francs en actions libérées.

The Duplex Electric Light Power and Storage Company limited. — Capital 2 500 000 francs en 100 000 actions de 25 francs. Objet : acquisition, pour toute la Grande-Bretagne, des brevets et droits du système d'éclairage électrique Duplex. Prix d'achat, royalty de 5 pour 100 sur les profits nets.

(*A suivre.*) J.-A. Berly.

LAMPE ÉLECTRIQUE

SYSTÈME BURGIN

La première lampe électrique du système Bürgin fut construite en 1875, le principe du réglage en est resté le même; elle a reçu, il y a deux ans, une modification permettant de placer plusieurs lampes en série dans un seul et même circuit.

Voici les principaux avantages qui distinguent les lampes Bürgin :

1° Elles sont construites pour des foyers puissants à arc voltaïque de 800 à 6000 bougies normales allemandes; c'est avec des foyers de

Digitized by Google

cette puissance seulement qu'un bon rendement peut être atteint. Aussi les résultats d'essais, faits avec ces lampes alimentées par des machines Bürgin, ont donné un rendement dépassant 1200 bougies allemandes par force de cheval.

2° La lumière est d'une fixité absolue, pourvu que les charbons soient de bonne qualité, et il s'en trouve fort heureusement de nos jours qui approchent beaucoup de la perfection. Il est vrai qu'une lumière absolument fixe peut s'obtenir avec les lampes à incandescence, mais le rendement lumineux des meilleures est dix fois inférieur au moins à celui des lampes à arc.

3° Le mécanisme régulateur de la lampe est de la plus grande simplicité et libre de tout mécanisme d'horlogerie; la lampe Bürgin a fait ses preuves dans l'atmosphère poussiéreuse de filatures et d'ateliers de chaudronnerie, à l'air libre dans toutes saisons (Arlberg), ainsi que dans les locaux fermés remplis de vapeurs acides nuisibles aux métaux (teintureries).

4° Les lampes peuvent recevoir des charbons de 50 et 60 centimètres de longueur, de sorte qu'il est possible d'entretenir l'éclairage pendant toute une nuit d'hiver sans changer les charbons.

L'emploi du système Bürgin s'est répandu surtout en Suisse, dans l'Allemagne du Sud et en Autriche, principalement dans des fonderies et ateliers de construction mécanique, des teintureries, filatures et autres industries, dans des gares de chemin de fer, et enfin d'une manière très avantageuse dans les grands chantiers à l'air libre (tunnel de l'Arlberg, construction de barrage sur la Birse, à Dornach près Bâle, etc.).

La lampe électrique Bürgin se compose d'une boîte carrée contenant le mécanisme régulateur, d'un tube-guide du porte-charbon supérieur mobile et de la lanterne.

Le porte-charbon supérieur isolé est suspendu à la corde *f*, tandis que le charbon inférieur se fixe dans l'extrémité inférieure de la lanterne et est ainsi en contact métallique avec tout le corps de la lampe.

Le mécanisme régulateur contenu dans la boîte du haut se compose des parties suivantes :

N S, électro-aimant à fer à cheval réglable dans le sens horizontal au moyen des vis *v v*. L'une des extrémités de la bobine de fil est reliée avec la borne isolée *e*, l'autre avec le tube en cuivre servant de guide et de contact au porte-charbon.

i, armature placée verticalement formant un côté d'un parallélogramme articulé, dont le côté opposé est fixe; les deux autres côtés ou bras de suspension *k l* sont peu inclinés sur l'horizon de manière qu'un déplacement minime dans le sens horizontal résulte d'un mouvement donné de l'ar-

Digitized by Google

mature en sens vertical. Un fil de cuivre très fin de haute résistance enveloppe le corps de l'armature de telle manière que les pôles magnétiques engendrés sont de même nom que les pôles voisins de l'électro-aimant fixe; ce fil fin est relié, d'un côté, avec la borne *e*, et, de l'autre, avec le corps de la lampe.

L'armature est fendue dans toute sa longueur et porte en haut la petite poulie *b*.

p, support fixé contre l'armature recevant l'arbre *q* sur lequel sont calés

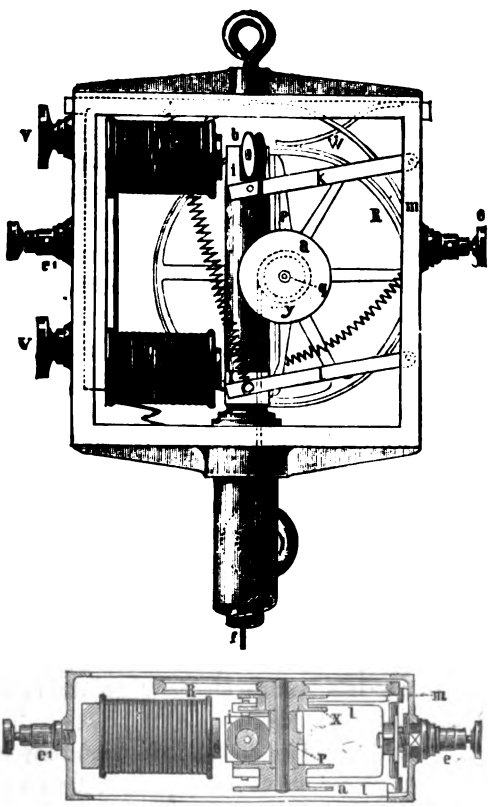


Fig. 1.

le volant *R* et les poulies *x a*. Tout ce système prend part au mouvement de l'armature.

f, corde supportant le porte-charbon supérieur; elle monte à travers l'armature creuse et passe sur la poulie *b* pour aller s'enrouler sur le tambour *a*.

y est une deuxième corde enroulée sur le tambour *x*, un anneau en cuivre est suspendu à son extrémité libre au moyen duquel on peut remonter le charbon supérieur.

Digitized by Google

w, ressort-frein en contact avec le volant *R*.
e, borne isolée recevant le courant positif.
g, borne négative en contact métallique avec le corps de la lampe.

Lorsqu'un courant électrique entre dans la lampe par la borne *e*, il se bifurque en deux courants parallèles, l'un suivant les bobines de l'électro-aimant et les baguettes de charbons, l'autre suivant le fil entourant l'armature. Les intensités des deux courants partiels sont en rapport inverse des résistances de leurs circuits respectifs, qui sont de plusieurs centaines d'ohms pour le fil fin et de 1 à 3 ohms pour l'arc voltaïque avec les bobines de l'électro-aimant. L'électro-aimant attire l'armature et la soulève en même temps de manière à presser le volant R contre le ressort W ; à partir de ce moment, l'axe *q* ne peut plus tourner, ni la corde *f* se dérouler; le porte-charbon supérieur qui y est suspendu est forcé de suivre le mouvement ascensionnel de l'armature jusqu'à ce que la réaction du ressort *w* fasse équilibre à la composante verticale de l'attraction magnétique de l'armature. L'arc lumineux est ainsi formé.

Par suite de la combustion des pointes de charbons, la longueur de l'arc augmente peu à peu et en même temps sa résistance ; le courant dérivé autour de l'armature, ainsi que l'aimantation de cette dernière, augmente, par conséquent, jusqu'à ce que la répulsion entre les polarités de même nom permette à l'armature de s'abaisser un peu; le volant se dégage de l'action du frein et le porte-charbon supérieur descend un peu grâce à son propre poids. Le courant dérivé autour de l'armature et son magnétisme diminuent immédiatement, et tout le système entre dans un état d'équilibre instable entre les actions combinées de l'attraction magnétique et du ressort *w* d'un côté et celle du poids du porte-charbon supérieur de l'autre. Il s'ensuit un avancement continu et très lent du charbon supérieur, de sorte que la longueur de l'arc reste constante.

Chaque lampe se réglant ainsi suivant la longueur de son propre arc, rien n'empêche d'en placer un nombre quelconque en série, dans un seul et même circuit. Les lampes sont réglées une fois pour toutes au moyen des vis *v v*, par lesquelles l'électro-aimant est rapproché ou éloigné de l'armature, suivant que l'on veut allonger ou raccourcir l'arc.

Les attractions et répulsions magnétiques sont des fonctions directes des intensités des courants principal et dérivé, grâce à la suspension particulière de l'armature qui lui assure une distance presque constante des pôles de l'électro-aimant. Les mouvements saccadés résultant de ce que dans les suspensions ordinaires les attractions magnétiques

Digitized by Google

varient avec le carré de la distance, entre les pôles de l'aimant et de l'armature, sont ainsi complètement évités.

De là la possibilité d'obtenir, avec un mécanisme régulateur assez simple, une lampe à longueur d'arc constante.

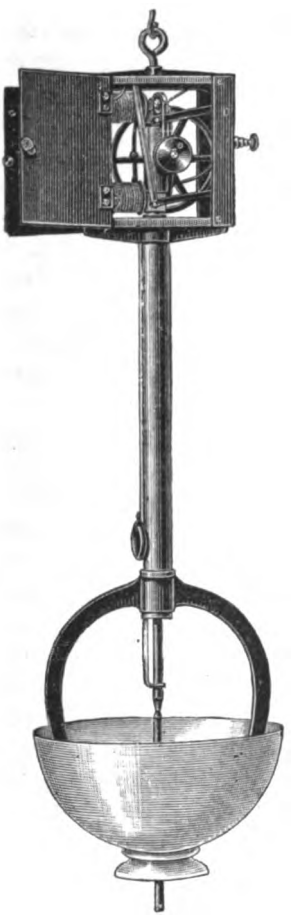


Fig. 2.

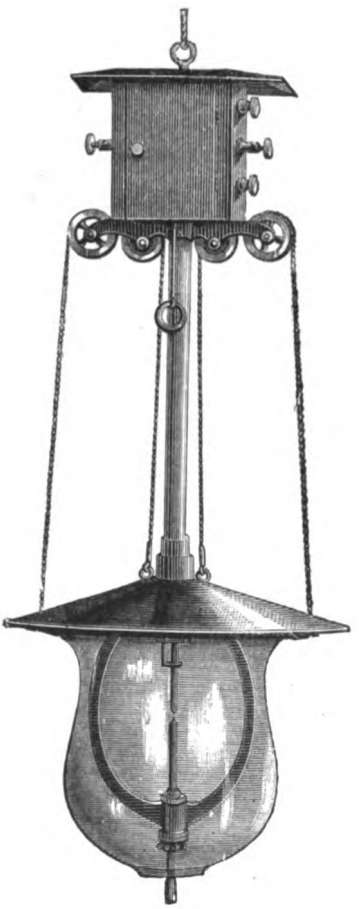


Fig. 3.

La figure 1 montre le mécanisme dans la position correspondante au bas de la course; la longueur totale de cette dernière, c'est-à-dire la distance de ce point à la position la plus élevée de l'arc (2 centimètres environ au-dessous du guide en fil de fer), est égale au tiers de la longueur des baguettes de charbon. C'est la longueur dont diminue le charbon négatif pendant une période d'éclairage; le charbon positif qui dimi-

Digitized by Google

nue du double dans cette même période, perdra donc les deux tiers de sa longueur, et comme en même temps il est forcé de suivre le charbon inférieur, il décrit un chemin égal à sa longueur totale. Le

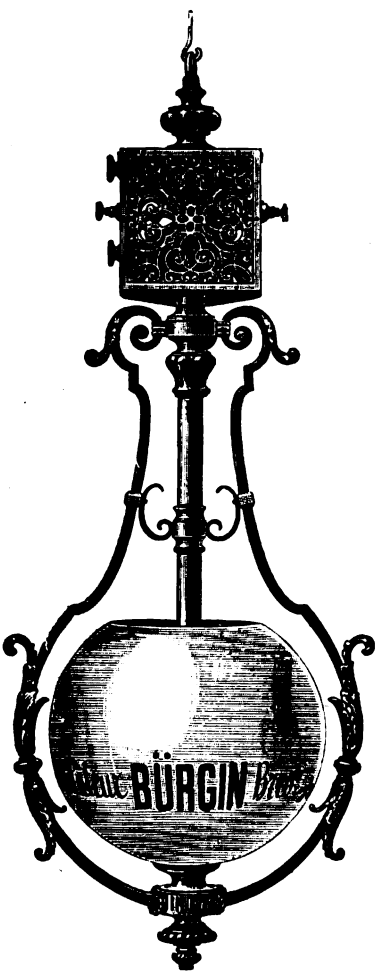


Fig. 4.

porte-charbon supérieur vient donc buter sur le guide en fil de fer au moment même où le charbon inférieur doit être remplacé ou remonté ; mais le reste du charbon supérieur étant juste du tiers de

Digitized by Google

la longueur totale est suffisant pour garnir, pendant une nouvelle période, le porte-charbon inférieur.

Le porte-charbon supérieur de son côté reçoit une baguette nouvelle de longueur complète, et la lampe se trouve remontée ; la durée de l'éclairage est de huit heures, lorsqu'on emploie des baguettes de 50 centimètres de long, sur 13 millimètres de diamètre soumises à un courant d'une vingtaine d'ampères ; ce courant use 6 centimètres de charbon par heure, dont 4 en haut et 2 en bas, soit en huit heures 48 centimètres.

La figure 2 représente la lampe décrite, munie d'un diffuseur en porcelaine ; si ce dernier n'est pas demandé, on le remplace par une petite cloche en verre se plaçant dans l'intérieur des bras de la lanterne, et qui a pour but d'empêcher les particules incandescentes de tomber jusqu'au sol.

La figure 3 représente la même lampe construite pour des charbons plus longs, permettant des durées d'éclairage de douze à quatorze heures, soit la longueur d'une nuit d'hiver. Cette lampe est destinée à brûler à l'air libre, c'est pourquoi elle est munie d'un toit protecteur ; d'un réflecteur conique rejetant en bas la lumière, qui sans cela, irait se perdre dans l'espace ; enfin d'une cloche en cristal, protégeant l'arc contre le vent. Le réflecteur et la cloche se font équilibre, et sont reliés par une corde en fil fin d'acier passant sur des poulies. Pour changer les charbons, on soulève le réflecteur et la cloche s'abaisse et donne accès au porte-charbon.

La figure 4 représente une lampe richement décorée en bronze d'art ; c'est le modèle qui a figuré à l'Exposition internationale à Paris, en 1881.

Enfin la figure 5 représente la lampe à foyer immobile servant à des buts scientifiques, à l'éclairage au loin moyennant des réflecteurs paraboliques, ainsi qu'aux projections avec chambre obscure. Ce dernier but l'a fait employer dans les cabinets de physique de plusieurs universités européennes. Pour l'éclairage au loin, elle s'approprie particulièrement aux phares et a été employée en outre à l'éclairage des rives sur des bateaux de rivières. Le mécanisme régulateur est le même que celui des lampes suspendues ; cependant le courant dérivé autour de l'armature est inutile, puisque ces lampes fonctionnent seules dans un circuit la plupart du temps. La raison qui permet aux pointes de charbon de se rapprocher lorsque l'arc devient trop long, c'est que le courant, et partant le magnétisme des électro-aimants diminue et laisse descendre l'armature avec le volant-frein. Le charbon inférieur négatif est suspendu à un tambour de diamètre moitié de celui du porte-charbon supérieur positif ; lorsque ce dernier, dont

Digitized by Google

le charbon se consume deux fois plus vite, descend grâce à son

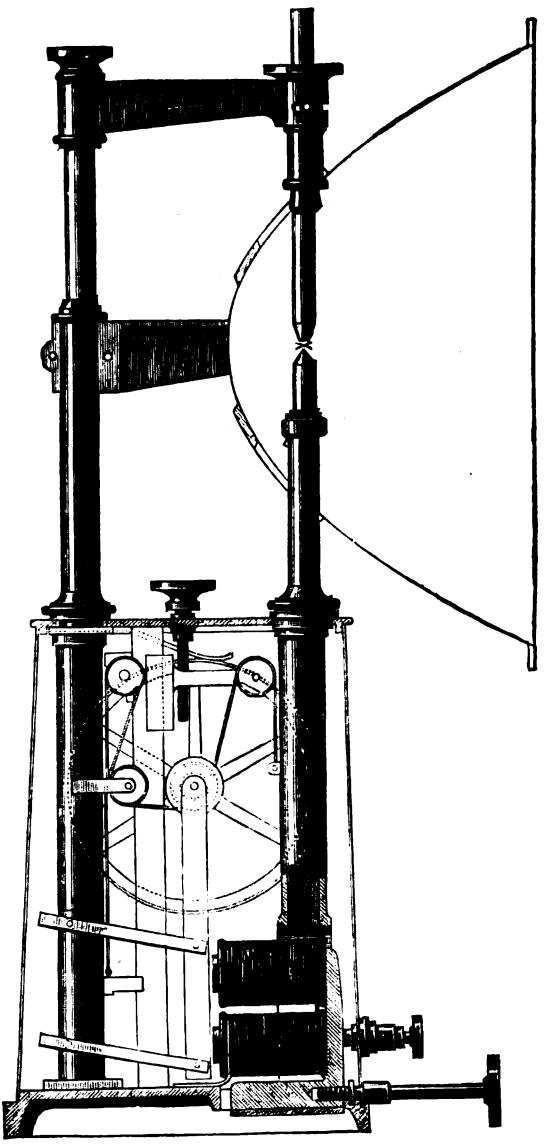


Fig. 5.

propre poids, il relève en même temps le charbon négatif de la

Digitized by Google

moitié de son propre chemin parcouru, de sorte que le foyer reste toujours à la même hauteur.

La même lampe se construit aussi avec le porte-charbon supérieur immobile, pour les cas où une lampe sur piédestal est préférée à la lampe suspendue.

REVUE DES SOCIÉTÉS SAVANTES

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 12 juin 1882.

Remarques sur l'emploi des couples zinc-charbon dans l'électrolyse. — Par M. BERTHELOT.

Un couple-zinc charbon ne peut pas être regardé comme équivalent à un couple-zinc platine, dans le calcul des quantités de chaleur développées par les réactions qui donnent naissance au courant voltaïque. En effet, la chaleur dégagée par l'attaque du zinc et de l'acide n'est pas la seule avec le charbon : le charbon exerce, dans ces conditions, des réactions propres et compliquées. Il absorbe l'hydrogène, l'oxygène, et il intervient tant par le carbone pur que par les matières étrangères mélangées à sa masse. C'est ce que montrent les recherches de M. Edm. Becquerel (*Ann. de chimie et de physique*, 5e série, t. XLVIII, p. 256) sur la force électromotrice de tels couples.

Les valeurs thermiques qui expriment les réactions électrolytiques ne sont établies que pour des liqueurs diluées; les effets dus à la séparation d'une trace d'acide et de base, dans les solutions salines saturées, ne pouvant être calculés rigoureusement, à cause des changements de concentration et de réactions secondaires. Les principes du calcul sont les mêmes, mais les données manquent.

Programme des observations météorologiques et magnétiques à effectuer dans l'expédition du cap Horn. — Note de M. A. ANGOT.

Sur la loi suivant laquelle varie la force électromotrice d'une machine magnéto-électrique en fonction de la résistance du circuit extérieur. — Note de M. MARCEL DEPREZ.

Dans les nombreuses expériences que j'ai faite sur les machines

Digitized by Google

dynamo-électriques, dans le but de relever pour chacune d'elles la courbe à laquelle j'ai donné le nom de *caractéristique*, j'ai été frappé de ce fait, que la force électromotrice, développée dans l'anneau de ces machines, non seulement ne croît pas infiniment avec l'intensité du courant qui traverse les électro-aimants inducteurs, mais encore finit par diminuer très notablement lorsque le courant engendré augmente de plus en plus.

Cela m'a amené à penser que la force électromotrice, développée dans l'anneau d'une machine magnéto-électrique dont le champ magnétique est constitué par un aimant permanent, n'est pas constante, ainsi que cela a toujours été admis, mais qu'elle est fonction de l'intensité du courant même développé dans l'anneau.

Pour vérifier ce fait, j'ai maintenu constant le champ magnétique d'une machine Gramme, en excitant les inducteurs au moyen d'une source auxiliaire, et j'ai recherché comment variait la force électromotrice de l'anneau tournant toujours à la même vitesse, lorsque je fermais le circuit extérieur avec des résistances de plus en plus faibles.

Je copie d'abord, dans mon registre d'expériences, une expérience faite, le 18 novembre 1881, sur une petite machine Gramme à galvanoplastie.

Comme, d'après la caractéristique de la machine, je savais que les inducteurs étaient saturés à partir de 35 ampères, je les ai excités au moyen d'un courant auxiliaire puissant, dont l'intensité était de 80 ampères environ. Je me plaçais ainsi dans les conditions voulues pour obtenir la sursaturation des inducteurs.

Le tableau suivant donne les résultats de l'expérience. La première colonne V indique la vitesse de rotation de l'anneau, prise à des périodes différentes.

La deuxième colonne R indique, pour chaque mesure, la somme des résistances de l'anneau et du circuit extérieur.

Comme on le voit, la résistance de ce dernier a varié dans d'assez grandes limites.

La troisième colonne I indique l'intensité du courant, mesurée avec un galvanomètre Marcel Deprez.

La quatrième colonne E donne la force électromotrice développée sur l'anneau, calculée d'après la loi de Ohm, $E = RI$, après la fin de la période variable.

Digitized by Google

TABLEAU I

V.	R en ohms.	I en ampères.	E = RI.	V.	R en ohms.	I en ampères.	E = RI.
2431. . . .	3,712	8,00	29,70	2424. . . .	1,190	24,00	28,56
»	3,657	7,80	28,37	»	1,026	28,00	28,73
»	3,657	8,00	29,10	»	0,841	33,60	28,26
»	2,717	11,20	30,43	»	0,653	43,20	28,21
2430. . . .	1,857	16,00	29,59	»	0,465	59,20	27,53
»	1,678	17,60	39,53	»	0,371	76,80	28,49
»	1,512	18,40	27,82	2420. . . .	0,278	88,80	24,69[1]
»	1,351	20,80	28,10	»	0,278	91,20	25,35[2]
				»	0,187	115,20	21,54[3]

[1] Étincelles au collecteur.
[2] *Idem.*
[3] Fortes étincelles au collecteur.

J'ai repris la même expérience le 19 novembre 1881. Le tableau suivant indique les résultats obtenus :

TABLEAU II

V.	R en ohms.	I en ampères.	E = RI.	V	R en ohms	I en ampères.	E = RI.
2399. . . .	11,432	2,60	29,72	2405. . . .	1,351	22,00	29,72
»	10,552	2,80	29,55	»	1,190	24,80	29,51
2377. . . .	8,952	3,20	28,65	»	1,026	29,20	29,96
2378. . . .	7,957	3,60	28,65	»	0,841	34,40	28,93
2378. . . .	7,077	4,00	28,31	2397. . . .	0,653	43,20	28,21
2396. . . .	5,512	5,40	29,76	»	0,465	59,20	27,53
2399. . . .	4,517	6,60	29,81	»	0,278	88,80	24,69
»	3,637	8,40	30,55[1]	»	0,187	122,40	22,89
»	3,637	8,40	30,55[1]	»	0,156	134,40	20,97
2406. . . .	1,968	15,20	29,91	»	0,140	141,60	19,82
»	1,857	16,80	30,86	»	0,131	144,00	18,86
»	1,678	17,60	29,53	»	0,095	168,00	15,62
2405. . . .	1,512	19,20	29,03				

[1] Mesures prises au commencement et à la fin de l'expérience.

On voit, surtout à l'inspection du tableau n° 2, où les expériences ont été poussées à outrance, que la force électromotrice développée sur l'anneau diminue quand l'intensité du courant produit augmente.

Voici enfin un tableau qui met en relief cet abaissement de la force électromotrice d'une manière beaucoup plus frappante. Les expériences qu'il résume ont été faites sur une machine dynamo-électrique dont

Digitized by Google

les inducteurs étaient excités par un courant de $10^{amp},5$, très inférieur à celui qui était nécessaire pour les saturer.

On voit que, lorsque la résistance totale du circuit tombait de $1^{ohm},775$ à $0^{ohm},05$, l'intensité du courant s'élevait de $18^{amp},5$ à 84 ampères, tandis que la force électromotrice s'abaissait de 33^{volts} à $4^{volts},2$, c'est-à-dire à peu près dans le rapport de 8 à 1.

TABLEAU III

V.	R en ohms.	I en ampères.	E = RI.	V.	R en ohms.	I en ampères.	E = RI.
2805. . . .	1,775	18,55	32,95	2805. . . .	0,751	34,2	25,68
»	1,595	19,60	31,26	»	0,595	40,8	24,28
»	1,431	22,05	31,55	»	0,434	48,6	21,09
»	1,248	24,00	29,95	»	0,288	58,8	16,93
»	1,065	27,00	28,78	»	0,132	76,8	10,14
»	0,909	30,6	27,82	»	0,050	84,0	4,20

Cette expérience démontre péremptoirement que l'abaissement constaté dans les caractéristiques lorsque le courant engendré devient très intense tient à l'insuffisance des inducteurs. En fait, ceux-ci ne sont jamais trop puissants, et c'est encore là un argument de plus en faveur des grandes machines, car j'ai démontré théoriquement et expérimentalement qu'un champ magnétique d'intensité déterminée coûte d'autant moins cher à produire qu'il est engendré par des électro-aimants de dimensions plus considérables.

Quant à la cause de ce phénomène, je pense qu'on peut l'expliquer ainsi :

Supposons que l'on supprime le passage du courant dans les inducteurs et qu'on ne le fasse passer que dans l'anneau; ce dernier va devenir un aimant puissant, dont la ligne des pôles se confond avec le diamètre qui passe par les points de contact des balais et du collecteur.

Si l'on fait l'opération inverse en supprimant le courant qui traverse l'anneau et en le rétablissant dans les inducteurs, la ligne des pôles de l'anneau se confondra avec celle des inducteurs.

Il résulte de là que, lorsque le courant traverse à la fois l'anneau et les inducteurs, la ligne des pôles de l'anneau occupe une position intermédiaire entre les deux positions extrêmes qui viennent d'être définies, et que l'on pourrait même déterminer par une construction analogue à celle du parallélogramme des forces. Il est facile de voir, en appliquant cette construction, que la ligne des pôles de l'anneau se rapproche d'autant plus de la ligne du contact des balais que le

Digitized by Google

courant qui traverse l'anneau est plus intense, tandis que la différence maximum du potentiel entre les deux balais correspond, au contraire, au cas où la ligne des pôles de l'anneau est perpendiculaire au diamètre passant par les points de contact.

Ceci revient, au fond, à dire que, au fur et à mesure que l'intensité du courant traversant l'anneau augmente, les fils de l'anneau coupent les lignes de force du champ magnétique compris entre les pièces polaires et l'anneau sous un angle de plus en plus différent d'un angle droit, qui est, comme on le sait, l'angle correspondant à la force électromotrice maxima.

Le seul moyen d'atténuer, dans une certaine limite, le défaut inhérent aux machines dynamo-électriques consiste dans l'emploi :

1° D'inducteurs très puissants, entourés d'une quantité de fil modérée ;

2° De balais à calage variable.

Oscillations du plan de polarisation par la décharge d'une batterie. Simultanéité des phénomènes électrique et optique. — Note de MM. E. Bichat et R. Blondot.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 16 juin 1882.

PRÉSIDENCE DE M. CORNU

M. Bouty décrit une forme de Daniell imaginée par M. Terquem. Elle ne diffère de la pile Callaud que par l'adjonction d'un robinet situé vers la partie inférieure du vase et qui permet de faire écouler de temps à autre une portion du liquide pour éviter le dépôt de cuivre sur le zinc dû à la diffusion du sulfate de cuivre. En enlevant toutes les vingt-quatre heures un litre de liquide et le remplaçant par une égale quantité d'une dissolution de sulfate de zinc, la pile se conserve en bon état. Le liquide extrait séjourne sur de la grenaille de zinc qui précipite le cuivre et se transforme en sulfate de zinc : c'est ce liquide qui est introduit de nouveau dans la pile. La résistance de ces éléments ($4^{ohms},5$ environ) est assez grande, mais elle n'éprouve que de très faibles variations.

M. Bouty décrit encore un commutateur à chevilles de M. Terquem, permettant de réaliser aisément les diverses associations possibles de plusieurs éléments. A cette occasion, M. Bertin fait remarquer que de pareils commutateurs sont employés déjà depuis longtemps.

Digitized by Google

M. d'Arsonval expose la méthode calorimétrique dont il se sert pour mesurer la chaleur animale.

M. le colonel Goulier présente un instrument servant à mesurer le diamètre intérieur d'un tube de verre.

M. Carpentier fait fonctionner devant la Société son mélographe répétiteur. L'inscription d'un morceau de musique se fait au moyen d'une fraise perforant, pendant tout le temps que la touche de l'harmonium reste baissée, une feuille de papier qui se déroule devant elle.

En faisant repasser la feuille de papier perforé dans l'appareil, chaque touche actionnée par un électro-aimant s'abaisse au passage du trou correspondant, et le morceau de musique est exactement reproduit.

VARIÉTÉS

ÉTAT DE L'ENSEIGNEMENT DE L'ÉLECTRO-TECHNIQUE

L'enseignement de la science de l'électricité appliquée est actuellement encore très restreint : il se ressent de la nouveauté et de l'état de formation de son objet. Pour la télégraphie, il en fut, dès le début, tout autrement; tandis que les autres propriétés de la force récemment découverte n'étaient mises en application que dans un but purement spéculatif, la télégraphie, en supprimant les distances, répondait à un besoin trop impérieux pour ne pas recevoir dès sa naissance une application pratique. De là la nécessité de former promptement des élèves, de les familiariser avec la science nouvelle et avec le maniement des appareils.

Pour atteindre ce résultat, il a fallu néanmoins plusieurs années de tâtonnements dans le choix des moyens les plus propres à le réaliser. L'État qui, presque partout, s'est attribué le monopole de la télégraphie, a été contraint d'instituer un enseignement approfondi de cet art et des sciences qui lui servent de base; mais cet enseignement est appelé à recevoir encore d'amples développements et des modifications profondes.

Les rapports des commissaires des États représentés à l'Exposition de Paris ne nous étant pas encore tous parvenus, il ne nous est malheureusement pas possible de dire ici à quel point en sont arrivés les différents pays dans la création d'écoles de télégraphie, ni dans quelle mesure

Digitized by Google

les projets d'innovations et de modifications dans cette branche de l'enseignement ont été couronnés de succès. Nous nous bornerons donc à parler, pour le moment, du matériel exposé par tels établissements qui, après divers essais dans la constitution de leur enseignement télégraphique, sont enfin parvenus à un résultat satisfaisant.

Commençons par la Suède : M. C. A. Nyström, président du bureau technique de l'Administration des télégraphes de ce pays, a exposé un grand nombre d'objets servant à l'enseignement de la télégraphie.

Ceux-ci se divisent en deux groupes : l'un pour l'enseignement de la physique, l'autre pour les procédés relatifs à l'enseignement de la télégraphie proprement dite.

Le premier groupe est très complet et les appareils sont exécutés et disposés avec le plus grand soin. Ils sont au nombre de 53, dont 25 sont destinés à la production de l'électricité par frottement. On y trouve presque toutes les dispositions qui doivent servir à la démonstration de ce chapitre de la physique, depuis le simple bâton de verre ou de caoutchouc durci, jusqu'à la machine à électriser de Winter.

Une deuxième division, celle consacrée à l'électricité dynamique, comprend les systèmes d'Ampère, la spirale de Petrina, la roue de Barlow, etc. 6 appareils sont consacrés à l'induction ; 3 à l'électricité thermique ; l'électrolyse et l'électro-aimantation sont également représentées. Le groupe des aimants renferme de très beaux spécimens, un entre autres, un aimant naturel d'une grosseur et d'un poids remarquables. Ce dernier est un présent du baron Nordenskjöld et provient des mines de Hage, de la province de Hermland.

Les aimants naturels n'ont pas, d'ordinaire, une polarité bien prononcée ; celui-ci cependant fait jusqu'à un certain point exception à la règle ; il a été découvert à l'ouverture d'un nouveau gîte de minerai de fer, peu au-dessous de la surface du sol, à l'endroit où se rencontrent habituellement les aimants naturels.

La deuxième subdivision : objets destinés à l'enseignement de la télégraphie dans son sens le plus restreint, n'est représentée que par un petit nombre de spécimens, parce qu'on n'a pas voulu surcharger l'Exposition des objets les plus usuels. Nous y trouvons un système pour la détermination des résistances des liquides ; un pont de Wheatstone pour mesurer les résistances faibles ; un appareil pour découvrir la force conductrice spécifique des fils métalliques et un autre pour mesurer la résistance de lignes artificielles. Ce dernier, qui a été proposé par M. C. A. Nyström, est d'une grande valeur pour l'enseignement des mesures électriques.

Digitized by Google

Le problème que l'on se propose de résoudre dans l'enseignement destiné à former des télégraphistes est de faire acquérir aux élèves l'habileté nécessaire dans l'art de mesurer et de les mettre en état de se convaincre, en les appliquant, de la valeur et de l'exactitude des lois de la science qu'ils étudient.

Sans nous étendre sur la solution de ce problème telle qu'elle est obtenue à l'aide des objets exposés, constatons que, en dehors des appareils que nous avons mentionnés plus haut, il en est d'autres, appartenant également à l'école, et qui n'ont pas été admis à l'Exposition, tels que le galvanomètre de Thomson, l'électromètre du même inventeur, les condensateurs, les appareils pour mesurer de faibles symptômes de charge, de même que ceux pour la détermination des constantes d'éléments.

Mentionnons brièvement encore une ingénieuse disposition de trois lignes artificielles à l'aide de laquelle les élèves acquièrent peu à peu la faculté de reconnaître, sur des lignes invisibles, des désordres compliqués et d'en déterminer aussi bien la nature que l'étendue.

Dans leurs examens, les élèves sont appelés à définir, dans l'espace d'une heure et demie, trois ou quatre de ces désordres de nature compliquée, et cette méthode d'enseignement a été sanctionnée par d'excellents résultats.

Mentionnons encore les dessins lithographiques qui se trouvent dans la section suédoise et qui représentent en plan des appareils télégraphiques. Ces dessins mettent sous les yeux des élèves les relations des diverses parties des appareils entre elles. Recouverts d'un papier à calquer, ils servent aux élèves à indiquer les diverses modifications qui peuvent survenir dans l'exercice de la télégraphie.

En ce qui concerne l'enseignement proprement dit, celui des hommes diffère de celui des femmes. Dans les débuts de la télégraphie, les employés qui entraient au service, aussitôt qu'ils avaient acquis l'habileté nécessaire, subissaient un examen de la part des employés des chefs-lieux de provinces, et leur admission dépendait du résultat de cet examen.

En 1871, les règlements suédois concernant ces examens furent modifiés. Une commission d'examen fut instituée dans chacune des cinq principales villes du pays, et ce fut désormais devant ces commissions que durent se présenter les élèves pour subir leurs examens d'admission.

En 1872, on n'admit plus au service des télégraphes que des élèves sortant d'une école publique; ceux qui avaient reçu l'enseignement privé durent s'astreindre à subir un examen préalable avant de pouvoir assister au cours de télégraphie.

Digitized by Google

A Stockholm, où ce cours dure trois mois, on enseigne aux élèves la physique, les éléments les plus indispensables de la chimie, et on les familiarise avec les connaissances télégraphiques proprement dites (science des appareils, jonctions, etc.); en même temps, on les exerce dans l'art de donner et de recevoir les dépêches. A la fin du cours les élèves sont examinés par une commission.

Ce ne fut qu'à partir de ce moment que l'on put considérer l'enseignement télégraphique comme organisé.

Cette science avait désormais ses classes, ses maîtres et son matériel d'enseignement, qui fut augmenté peu à peu. Cette organisation, qui s'est maintenue jusqu'à ce jour, répond pleinement aux besoins du pays, et l'école télégraphique, telle qu'elle est instituée, pourra suffire longtemps encore aux exigences du service.

En ce qui concerne les écoles télégraphiques en Angleterre l'*Elektrotechnische Zeitschrift* (t. I, p. 358) en a donné une description détaillée. Depuis lors, rien n'a été changé dans l'organisation de l'enseignement de la télégraphie, ainsi qu'il ressort des communications de Sir W. H. Preece, ingénieur en chef du service des postes. Toutefois, chez nos voisins d'outre-Manche comme chez nous, le besoin d'étendre et d'élever le niveau des études pour la formation d'ingénieurs télégraphistes se fait de plus en plus sentir. C'est à ce besoin que faisait allusion un article fort intéressant du journal *Engineering*, dans son numéro du 1er octobre 1880, et que nous résumerons ci-après.

Après avoir énuméré les différents devoirs qu'un employé des télégraphes est appelé à remplir, l'auteur de cet article fait ressortir qu'il en est d'autres qui devraient rentrer dans son service, mais qui réclament des connaissances étendues en mathémathiques, en physique et en chimie, et auxquels, pour cette raison, il ne peut atteindre. Si l'on considère que la plupart des jeunes gens qui se consacrent à la télégraphie quittent l'école à peine âgés de quatorze ou de quinze ans pour entrer dans le service, on comprendra aisément qu'en dehors de quelques rares exceptions on ne peut attendre d'eux une connaissance bien approfondie de ces sciences, et que, à moins d'être doués d'une énergie et d'une persévérance rares, ce n'est pas dans leur service qu'ils peuvent les acquérir.

Lorsque, il y a plusieurs années, un corps d'ingénieurs fut envoyé aux Indes, pour les télégraphes de l'État, ceux qui en faisaient partie durent subir un examen sévère, témoignant d'études approfondies. Sans nous montrer aussi exigeants que le Gouvernement des Indes,

Digitized by Google

nous ne voyons pas pourquoi on ne choisirait pas dans le personnel déjà exercé des hommes jeunes et studieux pour les former en vue de leur faire occuper plus tard des postes supérieurs dans l'Administration des télégraphes.

On sait que les sociétés des câbles télégraphiques recrutent leur personnel d'ingénieurs parmi les employés des télégraphes, et l'on peut douter que ce personnel possède en mathématiques des connaissances bien profondes, quoiqu'il soit suffisamment instruit pour les recherches ordinaires[1].

Il est vrai que le personnel supérieur des compagnies de câbles télégraphiques est composé d'hommes éminents, chez lesquels il n'est pas rare de rencontrer une science approfondie en mathématiques et en chimie, et même des connaissances dans l'art nautique et dans l'astronomie.

En somme, ajoute *Engineering*, nous croyons que l'institution d'une bonne école où l'on enseignerait les *mathématiques*, l'*électricité*, le *dessin de machines*, la *chimie*, les *procédés d'éclairage*, spécialement en vue de former des employés de télégraphes et des électriciens serait certaine de recevoir l'approbation générale.

Nous pensons que tous les pays dans lesquels les industries électrotechniques se sont répandues, et en particulier les Administrations des télégraphes, pourront faire leur profit des idées émises par *Engineering*.

La voie adoptée par l'Angleterre pour l'enseignement de la télégraphie et des sciences qui lui servent de base, peut être considérée comme la plus abrégée et la plus pratique; peut-être même n'est-elle que trop pratique : c'est, du moins, ce qui semble ressortir de l'article que nous venons de citer.

[1] En Espagne, l'avancement dans les postes plus élevés se fait par ordre d'ancienneté. Là, comme dans la plupart des pays, il n'existe pas d'école télégraphique proprement dite. L'instruction des employés se fait de la manière suivante : après un examen préalable comprenant l'arithmétique, la composition écrite, la langue française, le candidat est soumis aux exercices pratiques avec les appareils *Morse* et *Hughes*, et s'il réussit, il reçoit une place d'aspirant avec un traitement de 1000 fr. Parvenu à ce poste, son instruction ultérieure dépend de lui seul. Les places d'employés sont divisées en deux classes, on n'y admet que ceux des aspirants qui ont subi avec succès, devant une commission spéciale, un examen comprenant les mathématiques, la physique, la chimie, l'administration et la langue anglaise. Ceux qui réussissent obtiennent d'abord un poste d'employé de deuxième classe. Ils passent ensuite dans la première classe et peuvent dès lors parvenir à tous les grades supérieurs.

Il en est à peu près de même en Amérique, et en Suisse; le personnel d'employés supérieurs se recrute parmi les plus habiles télégraphistes.

Digitized by Google

CORRESPONDANCE

DU ROLE DU PEROXYDE DE MANGANÈSE DANS LA PILE LECLANCHÉ

MONSIEUR,

Je viens de lire dans le numéro du 15 courant la reproduction d'un article publié par M. Preece dans le *Journal of the Society of Telegraph Engineers and Electricians* sur le rôle du peroxyde de manganèse dans la pile Leclanché. Ayant ignoré complètement que M. Preece avait l'intention de destiner mes communications à la presse scientifique, je n'y ai pas ajouté les particularités ou les détails qui, au point de vue de la pratique, auraient pu intéresser les lecteurs de la note. Permettez-moi donc, Monsieur le secrétaire, de vous envoyer quelques explications que vous pourriez insérer dans votre journal si vous le croyez utile.

Un point principal, dans la pile originale de M. Leclanché, est sans aucun doute le rôle que remplit le peroxyde de manganèse. Cette pile a été adoptée pour le service des télégraphes de l'État des Pays-Bas dès l'année 1868. Depuis cette époque jusqu'en 1875, le vase poreux fut rempli d'un mélange de charbon et de peroxyde de manganèse, comme l'avait indiqué l'inventeur lui-même; mais l'expérience m'ayant appris que l'action dépolarisante du peroxyde était insignifiante, peut-être nulle (du moins dans les conditions dans lesquelles la pile Leclanché est employée dans notre service), je résolus de ne plus m'en servir, vu que le peroxyde de manganèse peut facilement nuire à la pile du moment que son rôle dépolarisateur n'est pas très actif. En effet, le peroxyde de manganèse étant un *très mauvais* conducteur, il est évident que, par son emploi, la résistance intérieure de la pile augmente inutilement et peut varier facilement, ce qu'il fallait éviter autant que possible parce que, dans notre service, on fait un large usage de *piles desservant plusieurs fils à la fois*. Je fais remarquer en outre qu'on ne travaille ici qu'à *émission de courant*, et que la plupart de nos lignes intérieures et presque toutes nos lignes internationales sont *très occupées*. On n'emploie que la pile Leclanché sans peroxyde, et les lignes sont desservies soit par l'appareil Morse, soit par le Hughes ou le multiple Meyer.

L'administration des télégraphes de l'État se sert actuellement de plus de 18 000 éléments Leclanché dont la durée moyenne, pour les vases poreux remplis de charbon concassé, est de 1500 jours, soit *quatre ans*. L'absence du peroxyde de manganèse n'a pas fait augmenter, autant que j'en sache, le nombre de piles, qui pour chaque ligne était et est encore, pour ainsi dire, au minimum.

Le fait est que pour les piles destinées aux transmissions par *émission* de courants, on peut facilement se passer du peroxyde de manganèse, ce qui ne veut pas dire que le peroxyde ne contribue en rien à augmenter dans certaines limites la force électromotrice de l'élément.

Digitized by Google

Vous avez déjà fait observer, dans votre Revue, que les piles sans peroxyde de manganèse présentent de grandes économies dans l'achat et l'entretien; j'y ajoute que *dans les conditions dans lesquelles ces piles sont employées dans notre service*, elles ont, par rapport à celles au peroxyde, une force électromotrice suffisante, ainsi qu'une résistance intérieure minimum, condition essentielle pour les piles destinées à desservir plusieurs fils à la fois.

Veuillez agréer, etc.,

J. M. COLLETTE.

La Haye, 26 mai 1882.

TRANSPORT ÉLECTRIQUE DE LA FORCE

NOTE DE M. MAURICE LÉVY

Dans un article de M. Hospitalier sur un projet de M. Bessemer, inséré au n° 29 de l'*Électricien*, je trouve cette phrase : « Dans l'état actuel de nos « connaissances, il faut donc en rabattre — et beaucoup — des projets à « basse pression de M. Maurice Lévy, comme des projets à haute pression de « M. Bessemer. »

Je ferai observer que je n'ai jamais défendu les projets *à basse pression* (puisque pression il y a dans le langage scientifique particulier à M. Hospitalier).

J'ai écrit, au contraire, que la première chose qu'un ingénieur, voulant réaliser un transport électrique d'énergie, ait à faire, c'est de chercher expérimentalement la plus grande force électromotrice pratiquement compatible avec un bon isolement et de l'adopter; j'ai ajouté : « Ne pas l'utiliser en « totalité, ce serait commettre, au point de vue du rendement, la même faute « que celle qui consisterait, ayant une chaudière timbrée à 10 atmosphères, « à ne l'utiliser que pour 2 ou 3. »

BREVETS D'INVENTION

Nous publierons désormais la liste des brevets d'invention relatifs à l'électricité; nous commençons aujourd'hui en nous reportant aux dernières publications officielles.

BREVETS PRIS EN FRANCE

144339. — Christofle et C^ie^ (Société). — Perfectionnements apportés à la machine à graver et à guillocher électro-magnétique.

144343. — Edison. — Perfectionnements dans les commutateurs pour machines dynamo-électriques ou magnéto-électriques ou moteurs électriques.

Digitized by Google

144 343. — Maxim. — Perfectionnements apportés aux lampes électriques ou appareils d'éclairage.

144 349. — Maxim. — Perfectionnements dans la fabrication des charbons conducteurs pour lumière électrique.

144 350. — Connolly. — Perfectionnements apportés aux appareils téléphoniques et télégraphiques.

144 374. — Société anonyme des câbles électriques (système Berthould, Borel et Cie). — Système perfectionné de moteur électrique pouvant être utilisé pour produire l'électricité.

BREVETS PRIS EN ANGLETERRE

4502. — Appareil pour produire l'électricité. A. Millar. Glasgow.

4748. — Batteries galvaniques ou électriques. W. R. Lake. Londres.

Emploi d'un métal, manganèse ou chrome, ou alliage de ces métaux, comme pôle négatif, et de charbon de cornue, de coke ou de platine comme pôle positif; liqueur excitatrice composée d'un mélange de deux solutions, l'une contenant de l'acide chlorhydrique, du chlore, un chlorure ou leur mélange, et l'autre de l'acide nitrique ou chromique, ou des sels formés par ces acides.

4771. — Éclairage. Crastin. Middlesex.

La lumière est produite en chauffant une matière convenable jusqu'à l'incandescence au moyen d'une flamme d'air et de gaz, en combinaison ou non avec le courant électrique.

4778. — Lampes électriques. F. Wright. Londres.

Emploi d'un filament de carbone dans un globe de verre terminé par un long col pour le passage des fils conducteurs. Un tube de verre est ménagé pour faire le vide à l'intérieur.

4792. — Appareil pour fermer le circuit en cas d'extinction d'une lampe électrique. W. Hable. Londres.

Lorsque la lampe s'éteint, le courant passe dans une dérivation et détermine la descente d'une pièce en forme de fer à cheval qui vient plonger dans des godets remplis de mercure et ferme le circuit.

4797. — Câbles et conducteurs télégraphiques et téléphoniques. Gore. New-York.

Chaque fil est isolé par un collier, et les fils, lorsqu'ils sont souterrains, sont placés dans un tube en terre et séparés les uns des autres par une matière semi-fluide, telle que le verre soluble, qui fait prise. Un tube extérieur en fonte protège le tout.

4812. — Appareil pour employer les lampes électriques sur les locomotives. J. Haddan. Westminster.

La lampe a un réflecteur mobile placé sous le contrôle du mécanicien. La force motrice est prise sur un des essieux.

Digitized by Google

4820. — Lampes ou régulateurs électriques. Bürgin. Bâle.

Nous publions la description de cette lampe dans le présent numéro.

4824. — Compteurs de courants électriques. C. H. Carus Wilson. Londres.

4850. — Charbons pour lumière électrique. Allport et Punshon. Londres.

La préparation consiste à plonger un fil d'amiante dans un sirop de sucre et à le carboniser ensuite. On répète l'opération jusqu'à ce qu'on obtienne le dépôt convenable de carbone.

4854. — Production, emmagasinage et utilisation de l'électricité pour l'éclairage ou la force motrice. Rogers. Londres.

4855. — Lampes électriques. Rogers. Londres.

4866. — Batteries voltaïques ou galvaniques. Coad. Londres.

4883. — Appareil électro-pneumatique pour remonter et régler les horloges. Mayrhofer et Otto.

RENSEIGNEMENTS DIVERS

DISSOLUTION DE LA SOCIÉTÉ GÉNÉRALE POUR L'UTILISATION DES FORCES ÉLECTRIQUES

D'un acte sous signatures privées fait en autant d'originaux que de parties à Paris, les six, quinze, dix-neuf avril, trois, six et dix mai mil huit cent quatre-vingt-deux, enregistré, dont l'un des exemplaires a été déposé au rang des minutes de Me DUFOUR, notaire à Paris, par acte du vingt-quatre mai mil huit cent quatre-vingt-deux, aussi enregistré.

Il appert : que tous les membres de la Société anonyme ayant son siége à Paris, rue d'Antin, numéro 9, formée sous la dénomination : *Société générale pour l'utilisation des forces électriques*, suivant acte reçu par Me Dufour, notaire à Paris, le quinze décembre mil huit cent quatre-vingt-un,

Ont prononcé purement et simplement la dissolution de ladite Société,

Et ont expliqué que la Société dont il s'agit n'avait aucun passif, ni engagement, et que par suite il n'y avait pas lieu à la nomination d'un liquidateur.

SOCIÉTÉ L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

La seconde assemblée constitutive de cette Société a été tenue le vendredi 16 juin.

Après adoption du rapport des commissaires nommés dans la première assemblée pour se prononcer sur la valeur des apports, la Société a été définitivement constituée.

La Société, qui s'est fondée au capital de 6 550 000 francs, a pris la suite des affaires de la Société générale d'électricite, procédé Jablochkoff, et de la Com-

Digitized by Google

pagnie générale d'électricité. Elle exploitera les brevets machine Gramme à courants altérnatifs, bougie Jablochkoff et lampe Maxim à incandescence.

FAITS DIVERS

—

— On se rappelle que M. Van Rysselberghe a fait entre Bruxelles et Paris une intéressante expérience de téléphonie.

Plusieurs journaux ont annoncé que l'invention de M. Van Rysselberghe avait été achetée un million, par une Compagnie française, disent les uns, par le Ministre des postes et télégraphes, disent les autres. Ces assertions sont absolument controuvées. M. Cochery ne songe pas à donner les millions du pays sans même consulter les Chambres. Jusqu'ici le procédé de M. Van Rysselberghe est tenu secret et il n'est pas possible de savoir par une seule expérience ce qu'il vaut.

—

Le gouvernement anglais et les compagnies de téléphones. — A la Chambre des Communes, le 12 mai dernier, Mr Martin a demandé au Postmaster général (Ministre des Postes et Télégraphes) quand il déciderait la question d'accorder ou refuser une licence pour un réseau téléphonique à Londres, à la *London and Globe Telephone Company*, l'autorisant à exploiter Londres et ses faubourgs.

Il a demandé en outre si Mr Fawcett, Postmaster général, avait l'*intention d'acheter une compagnie téléphonique quelconque* à un prix élevé, ce qui priverait le public d'une *concurrence fort utile* au développement d'une invention scientifique qui est encore dans son enfance.

Le Postmaster général a répondu :

J'ai reçu des demandes non seulement de la *London and Globe Telephone Company*, mais encore d'autres compagnies téléphoniques, pour exploiter cette industrie dans diverses villes où des réseaux existent déjà, construits soit par une compagnie, soit par l'État. J'ai examiner ces questions avec attention; je ne peux pas encore prendre une décision, mais je ne tarderai que le temps nécessaire.

Quant à la seconde question, je puis dire que *le gouvernement n'a pas l'intention d'acheter une compagnie téléphonique quelconque* (Attention! attention!) (Extrait de l'*Electrical Review*, 27 mai 1882.)

On voit par ce qui précède que ce n'est pas en Angleterre qu'il faut aller chercher des exemples pour monopoliser les services téléphoniques entre les mains de l'État.

Les seuls pays d'Europe où le gouvernement ait exclu l'industrie privée de l'exploitation du téléphone sont l'Allemagne et la Suisse, et encore y a-t-il une compagnie à Zurich qui a une grande avance sur l'État.

Digitized by Google

Sur le pouvoir conducteur électrique du fer. — On a entrepris tout récemment, en Suède, des expériences sur cette question. Ces expériences portaient, d'une part, sur des fils métalliques étirés grossiers et fins, qui étaient ensuite recuits, d'autre part sur des fils non étirés. L'emploi de fils étirés, mais non recuits, n'a pas été reconnu pratique, attendu que le pouvoir conducteur, un peu amoindri par l'étirage, n'est complètement rétabli que par le réchauffage.

En raison de la difficulté de déterminer la section des fils avec une exactitude suffisante pour les mesures de résistances, on remplace cette section, dans la formule, pour le calcul du pouvoir conducteur par les poids absolu et spécifique des fils expérimentés.

Si F désigne le pouvoir conducteur (celui du cuivre pur = 100),
m la résistance du fil expérimenté (exprimée en Ohms),
C la longueur du fil en mètres,
a son poids absolu en grammes,
S son poids spécifique,
on aura la formule :

$$F = 1{,}5594 \frac{C^2 S}{a.m}.$$

Les teneurs en carbone furent déterminées par voie calorimétrique d'après la méthode d'Eggertz.

Les mesures de résistance furent opérées à une température de 15° centigrades.

	CARBONE.	POUVOIR CONDUCTEUR.
Fer du Lancashire.	0,04 — 0,08	15,75 — 15,17
Fer Martin	0,04 — 0,08	14,97 — 14,17
Fer Martin-Bessemer.	0,08 — 0,15	14,17 — 13,76
Id.	0,15 — 0,25	13,76 — 13,02
Métal Bessemer.	0,25 — 0,40	13,02 — 12,50
Id.	0,60	11,85
Id.	0,80	10,66

(*Zeitschrift für angewandte Elektricitätslehre*, t. IV, n° 8).

—

Éclairage électrique a la gare de Silésie a Berlin. — Le *Centralblatt der Bauverwaltung* publie sur les frais de cet éclairage les données suivantes : il y a 12 lampes électriques intercalées à raison de 6 dans deux circuits. Six de ces lampes brûlent chaque année pendant 873 heures; les six autres pendant 360 heures, ce qui fait pour les 12 lampes une moyenne de 617 heures par lampe et par année.

Les frais d'établissement sont les suivants :

	marks.
Chaudière à vapeur avec armature	2588
Machine à vapeur.	7170
Arbres, transmission, outils	4400
Part dans le bâtiment des machines, qui sert encore à d'autres fins . .	8000
Machines électriques, lampes, conducteurs	16494
Total	38652

Digitized by Google

Viennent en déduction quelques frais supplémentaires occasionnés par un deuxième bâtiment projeté, et qui sont compris dans cette somme, de sorte que les frais d'établissement se réduisent à environ 35 000 marks. De cette somme il faut compter 10 pour 100 pour intérêts, amortissement et réparations, soit 3500 marks. Cette somme est à répartir sur 20 000 heures de lampe par année (le journal n'en donne pas la raison), de sorte que les 7398 heures d'éclairage des 12 lampes existantes ont à supporter une somme de 1295 marks, soit mark 0,175 par lampe et par heure d'éclairage.

Les frais de main-d'œuvre sont évalués comme suit :

	marks.	cs.
Combustible	623	22
Graissage	80	67
Suif et matière épaississante, et entretien des courroies	110	94
Service	517	36
Éclairage du bâtiment des machines	154	70
Charbon pour les lampes	723	11
Total	2210	»

soit, par lampe et par heure d'éclairage, mark 0,30. Tous les frais se résument donc par lampe et par heure d'éclairage à mark 0,475 ou environ *soixante centimes*.

—

Sur l'arc lumineux galvanique de N. Slouguinoff. — On sait que la formation de l'arc lumineux galvanique est accompagnée d'une polarisation dont la valeur comporte environ 12 Bunsen ou 22 Daniell. Il doit donc y avoir, d'après la formule $W_p = \frac{P}{D} . W_D$ (Wiedemann, *Galvanisme*, II, 491), une absorption de 528 calories ($P : D = 22$, $W_D = 24$ cal.). Si l'on se demande ce que devient cette énergie perdue, on ne peut pas admettre qu'elle ait été consommée uniquement par la destruction des électrodes. La perte de matière des électrodes n'est qu'une faible partie d'un équivalent suivant Hertwig, et d'après Berthelot (*Méc. chim.*, II, 534) il ne se consomme, par la transformation de 12 grammes de charbon en vapeur, qu'une quantité de chaleur équivalente à 42,4 calories. Il faut donc admettre que la plus grande partie de l'énergie disparue se présente sous forme de surchauffage dans l'arc lumineux. D'abord l'énergie du courant se transforme en une sorte d'énergie mécanique, en ce que des parcelles s'échappent des électrodes. Par la résistance du frottement contre le milieu environnant, son énergie se transforme en chaleur. L'échauffement W dans des arcs lumineux doit s'exprimer par la formule

$$W = (A\rho J^2 + CJW_p) T,$$

dans laquelle ρ désigne la résistance de l'arc lumineux, J la force du courant, et T sa durée. C est un facteur qui est tantôt plus grand, tantôt plus petit que 1 (*Zeitschrift für angewandte Elektricitätslehre*, t. IV, n° 10).

Digitized by Google

Précipitation électrolytique du cuivre a Innaï (Japon). — D'après une communication de M. Rösing, conducteur technique des travaux des mines de cuivre d'Innaï, cet ingénieur se propose d'obtenir la séparation de l'argent contenu dans le cuivre au moyen d'un procédé Augustin modifié. Dans ce mode d'opérer, la précipitation de l'argent des lessives serait produite par l'électricité à l'aide d'une machine électrodynamique. Les expériences préalables ont donné de si bons résultats que l'on a déjà commencé à exploiter ce procédé. Les avantages qu'il offre sont : économie du cuivre précipité; réutilisation des lessives; suppression de l'écoulement des liquides métalliques, etc., par conséquent diminution des pertes d'argent

—

Insulite. — Tel est le nom d'une nouvelle matière isolante inventée par le docteur Fleming et qui, au dire de plusieurs experts éminents, M. W. Thomson entre autres, promet des résultats qui doivent surpasser ceux de toutes les autres matières connues. Le procédé de fabrication est encore tenu secret, mais on dit cette matière composée de cellulose et d'un certain hydrocarbure minéral qu'on rencontre au Brésil. La cellulose s'obtient avec la sciure de bois, les déchets de coton, les plantes et, en général, toutes les fibres végétales.

L'insulite est ininflammable et impénétrable à l'humidité, deux qualités précieuses pour les fils télégraphiques et les conducteurs de lumière électrique.

On peut la couper et la mouler sous toutes les formes et toutes les dimensions, elle pourra prendre la place de l'ébonite ou de l'ardoise paraffinée pour toutes les boîtes d'appareils électriques, car l'ébonite se détériore par une longue exposition à la lumière et l'ardoise est difficile à travailler.

—

Laboratoire central d'électricité a Paris. — Nous avons publié dans notre numéro du 15 mars le rapport de M. Cochery et le décret instituant à Paris un *laboratoire central d'électricité.*

L'article 3 dudit décret était ainsi conçu : « Un arrêté ministériel réglera l'organisation et les conditions de fonctionnement de ce laboratoire. »

Conformément à cet article, M. le Ministre des postes et des télégraphes vient de nommer une commission qui devra arrêter tous les détails d'exécution et assurer la marche du laboratoire.

Cette commission se compose, sous la présidence du ministre, de : MM. Dumas, le colonel Perrier, Bréguet, Jamin, membres de l'Institut; Tisserand, directeur au ministère de l'agriculture; Mascart, professeur au collège de France, directeur du bureau central météorologique; Becquerel, répétiteur à l'École polytechnique; le capitaine de frégate Fournier, de l'état-major du ministre de la marine; le commandant Pénil, de l'état-major du

Digitized by Google

ministre de la guerre; Mercadier, directeur des études à l'École polytechnique; Bergon, directeur du matériel et de la construction télégraphiques; Blavier, directeur de l'École supérieure de télégraphie; Boussac, inspecteur général du contrôle; Caël, directeur-ingénieur des télégraphes; G. Cochery, directeur du cabinet du ministre; Fribourg, directeur du personnel; Raynaud, Trotin, ingénieurs des télégraphes; Songeon, président du conseil municipal; Alphand, directeur des travaux de Paris.

—

Prix de revient de l'éclairage par petits foyers électriques. — M. William Crookes a donné quelques détails, que je crois intéressants pour tout le monde, sur le prix de la lumière électrique par incandescence. Depuis plusieurs mois, il éclaire sa maison, qui est dans Kensington-Park, exclusivement avec de la lumière électrique; M. Crookes emploie une petite machine dynamo de Bürgen, actionnée par une machine à gaz Otto de trois chevaux et demi de puissance, qui, dans certains cas, peut donner jusqu'à cinq chevaux.

A cause de la nécessité où l'on se trouve dans une maison particulière de ne pas donner à son voisinage l'ennui du bruit ou des gaz non consumés, il trouve nécessaire de faire ce qu'il nomme des chambres pour étouffer le bruit et des tuyaux pour emporter très haut les produits de la combustion. Il ne restait, à cause de cela, que deux chevaux-vapeur environ disponibles pour la production de l'électricité, ce qui n'était pas suffisant pour faire marcher la machine dynamo-électrique dans les conditions les plus avantageuses. La dépense totale pour l'installation complète du système ne dépasse pas 7500 francs, y compris tous les fils et les lampes.

La machine à gaz, une fois qu'elle est en mouvement, va pour ainsi dire toute seule, sans qu'on ait à s'en occuper autrement que toutes les six ou huit heures. On la nettoie une fois par semaine, et le prix du nettoyage n'est que de 2 shellings et 6 pence.

Le courant maximum que M. Crookes peut obtenir est un courant de 11,5 ampères avec une résistance extérieure de 12 ohms. Nous avons tout récemment encore défini la signification de ces termes.

Voici comment se fait la distribution : dans la bibliothèque, il y a 11 lampes (de la valeur de 20 bougies chacune); dans la salle à manger, 10 lampes de même pouvoir; dans le salon, il y a un lustre composé de 21 lampes (de 4 bougies chacune), et 5 lampes (de 20 bougies).

Il y a encore 1 ou 2 lampes dans d'autres parties de la maison; en tout 50 pour toute l'habitation. La machine ne permet pas de les allumer toutes à la fois; mais on peut éclairer deux pièces complètement et une troisième partiellement. La gaz brûle dans la machine quand elle entretient le nombre maximum de lampes (qui est de 22 lampes de 20 bougies) est d'environ 550 pieds cubes par heure, coûtant, à 3 shellings 2 pence le millier, 1 shelling et 9 pence. Si en moyenne on avait cette lumière tous les soirs pendant cinq heures durant toute l'année, la dépense serait de 31 livres sterling et 17 shellings par an.

Digitized by Google

Si l'on voulait obtenir avec le gaz d'éclairage actuel une quantité de lumière égale, il faudrait 30 becs de gaz brûlant 5 pieds cubes par heure ou 750 pieds cubes pendant cinq heures, ce qui coûterait 43 livres sterling par an.

La comparaison, dit à ce propos M. Vernier, dans le *Temps*, est ici à l'avantage de l'électricité ; bien entendu, il faut tenir compte encore de certains détails accessoires ; ainsi l'électricité ne noircit pas les plafonds, elle ne salit pas les rideaux, elle ne détruit pas les peintures, elle ne vicie pas l'air ; enfin, elle dimiuue les chances d'incendie en ce qu'elle supprime l'emploi des allumettes.

Dans les comparaisons qui précèdent, l'électricité est entrée pour des prix qui certainement pourraient être diminués, car M. Crookes dit qu'il n'emploie son dynamo qu'à mi-force, ce qui diminue beaucoup ses avantages, et il pourrait obtenir aussi beaucoup plus de sa machine Otto ; quand l'électricité sera distribuée comme l'est aujourd'hui le gaz dans les maisons, on réduira son prix de revient au minimum et il semble, d'après les chiffres de M. Crookes, qu'elle puisse très facilement lutter au point de vue économique avec le gaz d'éclairage.

ERRATA

Nous engageons les lecteurs à corriger dans le numéro du 15 juin, Article de M. Fröhlich :

Page 199, lignes 12 et 13 à supprimer et remplacer par :

Ce produit IM est (abstraction faite d'un facteur constant) égal au rapport du *travail* à la vitesse ou à la *force* agissant *à la périphérie de la roue.*

Même page, ligne 16 ; *il faut lire : mesurer la force*, au lieu de mesurer le travail.

Même page, ligne 25 ; *il faut lire* : *la force à fournir*, au lieu de, le travail à fournir.

BOITE AUX LETTRES

S. M. Lyon. — L'acier d'Allevard est considéré, en France, comme le meilleur pour la fabrication des aimants. — Nous vous conseillons de vous adresser, soit à la maison Bréguet, soit à M. Trouvé.

Les directeurs :
N. DE KABATH. — G. MASSON

Le gérant : G. MASSON

4398. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Digitized by Google

THE UNITED STATES ELECTRIC LIGHTING Co

Office, Equitable Building, 120 Broadway.
City Factory, Sixth Avenue and Twenty-Fifth Street

TRUSTEES

CHARLES R. FLINT,	MARCELLUS HARTLEY,	ANSON PHELPS STOKES,
LOUIS FITZGERALD,	ROBERT B. MINTURN,	S. D. SCHUYLER,
D. WILLIS JAMES,	HENRY B. HYDE,	THOMAS H. HUBBARD,
D. C. WILCOX,	D. B. HATCH,	L. E. CURTIS.
	G. R. WILLIAMSON.	

CHARLES R. FLINT, President.
ELLUS HARTLEY, Vice-President.
ANSON PHELPS STOKES, Vice-President.
L. E. CURTIS, Sec'y. **G. R. WILLIAMSON, Treas.**

D. SCHUYLER, General Manager, Professor MOSES G. FARMER, Consulting Electrician
HIRAM S. MAXIM, Mechanical and Electrical Engineer.

Bureaux de Paris : 25, Avenue de l'Opéra

FABRIQUE SPÉCIALE
DE
SONNERIES ÉLECTRIQUES
PORTE-VOIX — PARATONNERRES
C. GRIVOLAS fils, ZION & CIE

USINE A VAPEUR : boulevard Voltaire, 129

COMMISSION BUREAUX ET MAGASINS **EXPORTATION**

PARIS, 51, rue de Turbigo, 51, PARIS

Niveau d'eau à distance — TÉLÉCINÉMOMÈTRE — Contenance des gazomètres à distance

Appareil breveté s. g. d. g. indiquant et contrôlant à l'aide d'un *seul fil* et à *toutes* distances les variations par *centimètre* du niveau de l'eau, marées, la contenance des gazomètres et tous mouvements nécessitant un contrôle à distance.
MÉDAILLE A L'EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITÉ 1881
Installations et réparations de sonneries électriques. Paris et Province
Devis et Prix-courants sur demande

J. ARMENGAUD JEUNE
INGÉNIEUR CIVIL
ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE
SECRÉTAIRE DE LA SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS DE FRANCE
MEMBRE DU JURY A L'EXPOSITION DE 1878
25, Boulevard de Strasbourg. — PARIS

CABINET FONDÉ EN 1836
POUR LA
PRISE DES BREVETS D'INVENTION
EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER
Consultations techniques et légales
ÉTUDE SPÉCIALE DES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

Digitized by Google

THE INDIA RUBBER GUTTA-PERCHA

AND

TELEGRAPH WORKS Cº LIMITED

97, Boulevard Sébastopol, Paris.

USINES : { PERSAN-BEAUMONT (Seine-et-Oise). SILVERTOWN (Angleterre).

Fournisseur du Ministère des Postes et des Télégraphes. — Médaille d'or à l'Exposition universelle de 1878

CAOUTCHOUC ET GUTTA-PERCHA

FILS cuivre couverts soie ou coton pour électro-aimants.
FILS couverts de Gutta pour sonnerie électrique et téléphones.
CABLES aériens, souterrains, sous-marins isolés par la Gutta-Percha ou le Caoutchouc.
CABLES spéciaux pour torpilles et lumière élect.
CABLES souples (brevetés) avec gaine en caoutchouc, résistant aux températures élevées.
TORPILLES MARINES.
PLAQUES et pièces en ébonite ou Gutta pour appareils électriques.
LENTILLES et SOUFFLETS en caoutchouc pour sonneries à air.
FILS SOUPLES à plusieurs conducteurs pour sonneries.
TUBES PORTE-VOIX.

G. MASSON, ÉDITEUR

120, boulevard Saint-Germain, en face de l'École de médecine

MANUEL
D'HYGIÈNE INDUSTRIELLE

COMPRENANT

La législation française et étrangère
et les prescriptions les plus habituelles des conseils d'hygiène et de salubrité
relatives aux établissements insalubres
incommodes ou dangereux

PAR

LE Dᴿ HENRI NAPIAS

Secrétaire général de la Société de médecine publique et d'hygiène professionnelle
Membre de la commission des logements insalubres de la ville de Paris
Inspecteur du travail des enfants dans l'industrie
Correspondant de la Société royale de médecine publique de Paris
De la Société italienne d'hygiène
De la Société d'hygiène publique de Saint-Pétersbourg, etc., etc.
Chevalier de la Légion d'honneur
Officier d'Académie

1 volume in-8 avec figures dans le texte et nombreux tableaux

Prix : **12** francs

Digitized by Google

AUX FORGES DE VULCAIN

3, Rue Saint-Denis, PARIS

OUTILS POUR TÉLÉGRAPHIE

LE NUMÉRO 6 PENCE **IRON** LE NUMÉRO 6 PENCE

JOURNAL HEBDOMADAIRE ILLUSTRÉ

DES

SCIENCES, MÉTAUX ET PRODUITS EN FER ET EN ACIER

Établi en 1823 comme le *"Mechanics' Magazine"*

Directeur: M. PERRY F. NURSEY, C.E., LONDRES,

Le journal *"Iron"* traite de toutes les matières relatives au commerce et à la fabrication du fer. Les colonnes en sont ouvertes aux rapports scientifiques et commerciaux publiés sur les métaux et sur la quincaillerie de tous les pays du monde. On y trouvera des comptes rendus et des appréciations étendues sur la fabrication du fer et sur toutes les matières ayant rapport à la métallurgie, aux hauts-fourneaux, etc., ainsi que des descriptions variées sur les diverses usines.

Le *"Iron"* donne les prix courants des spécialités de Birmingham, Sheffield et autres villes voisines. Ayant une circulation considérable parmi les manufacturiers, négociants et exportateurs des deux Continents, ce journal est de la plus haute importance pour tous ceux qui ont à publier des annonces industrielles ou métallurgiques.

Prix d'abonnement par an :
(Payé d'avance et le port inclus)

Grande-Bretagne . . . . . 35 fr.
Le Continent d'Europe, Algérie et Égypte . . . . . 37 fr. 50

Bureaux et Rédaction : 161, Fleet Street. E.C., LONDRES

Directeur : M. PERRY F. NURSEY, C. E., London.

THE ÉLECTRICAL REVIEW (ILLUSTREE)

Paraissant chaque Samedi

PUBLIÉ PAR HAUGHTON ET C^ie^

10, Paternoster Row, London

Abonnement d'un an : £ 1. 1 s. 8 d. ; Six mois : 10 s. 10 d.

Le *Electrical Review* publie des articles et des notes sur l'éclairage électrique, les machines dynamo-électriques, les instruments télégraphiques, les télégraphes, les téléphones, microphones, photophones, photo-télégraphes, etc., etc., etc.

Digitized by Google

LE GÉNIE CIVIL

REVUE GÉNÉRALE DES INDUSTRIES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

Paraissant le 1er et le 15 de chaque mois

INDUSTRIE — TRAVAUX PUBLICS — AGRICULTURE — ARCHITECTURE — HYGIÈNE
ÉCONOMIE POLITIQUE — SCIENCES — ARTS

Prix de l'abonnement par an : PARIS, **36** fr.; DÉPARTEMENTS, **38** fr.
ÉTRANGER (Union postale) **40** fr.
Autres pays, le port en sus

ADMINISTRATION ET RÉDACTION :
PARIS, 6, RUE DE LA CHAUSSÉE-D'ANTIN, 6, PARIS

BREVETS D'INVENTION

Marques, Modèles, Dessins (France, Etranger), *par*

CASALONGA *Ingénieur-Conseil*
15, Rue des HALLES, 15
PARIS

Propriétaire-Directeur du Journal (25 fr. par An) *la*

CHRONIQUE INDUSTRIELLE

"ENGINEERING"

Journal hebdomadaire illustré

FONDÉ EN 1866

PRIX : 0 fr. 60

W. H. MAW and JAMES DREDGE, Rédacteur en chef

La meilleure publicité pour les Ingénieurs et en général toutes les industries manufacturières

L'**Engineering** publie chaque semaine un
COMPTE RENDU ILLUSTRE
contenant des renseignements complets sur les brevets délivrés, des notions sur les procédés, les récompenses accordées, etc., et une liste succincte de tous les brevets.

ADMINISTRATION
35 et 36, Bedford Street, Strand
LONDON W. C.

6631. — Paris, Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus

Digitized by Google

REVUE INDUSTRIELLE

Journal hebdomadaire illustré

PUBLIÉE PAR MM. BUQUET ET JOSSE

M. HIPPOLYTE FONTAINE, RÉDACTEUR EN CHEF

15, Rue Drouot, à Paris

La *Revue industrielle* contient des renseignements et des données pratiques sur tous les progrès de l'industrie, et plus spécialement sur ceux de la mécanique, des transports et des travaux publics, donne la liste des brevets d'invention délivrés en France, et renferme un grand nombre de dessins intercalés dans le texte et 26 grandes planches in-folio tirées à part.

ABONNEMENTS

Paris et Belgique, un an, **25** francs. — Départements et Europe, **30** francs.
Autres pays étrangers, **25** francs, le port en plus.

THE ELECTRICIAN

A MONTHLY JOURNAL, devoted to the Advancement and Diffusion of Electrical Science

TERMS: — One Copy, One Year, including postage . . . . 50 c.
Single Copy . . . . . 5 c.

All Remittances of Money should be made to Publishers by Registered Letters or Checks. Subscriptions must be paid for in advance. Items relating to Applied or Speculative Electricity are solicited, and will be published, but must be accompanied with real name as evidence of reliability.

Office of Publication, 115, Nassau Street, New York

WILLIAMS et CO., Editors and Publishers.

G. MASSON, ÉDITEUR

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

LEÇONS

SUR LES

MATIÈRES PREMIÈRES

ORGANIQUES

ORIGINE, — PROVENANCES, — CARACTÈRES, — COMPOSITION, — SORTES COMMERCIALES, ALTÉRATIONS NATURELLES, — FALSIFICATIONS, MOYENS DE LES RECONNAITRE, — USAGES.

Par le docteur G. PENNETIER

Directeur du Muséum d'histoire naturelle de Rouen.

1 volume in-8° de XII-1018 pages avec 544 gravures dans le texte. . . . . 18 fr.

COTISATIONS

Des Officiers s'inscrivant pour être membres de la RÉUNION et recevoir le *Bulletin*, 15 fr. par an (argent ou mandats).

37, rue de Bellechasse

PARIS

BULLETIN

DE LA

ABONNEMENTS

Le prix de l'abonnement pour les personnes étrangères à l'armée française est de **24 fr.** pour la France, **27 fr.** pour le reste de l'Europe, et **28 fr.** pour les colonies faisant partie de l'Union postale.

RÉUNION DES OFFICIERS

Paraît tous les Samedis

Digitized by Google

SOMMAIRE DU NUMÉRO DU 1er JUILLET 1882

Télégraphe Baudot. . . . . Ch. Bontemps.

Des diverses applications de l'Électricité dans l'industrie des chemins de fer (11e *article*). . . . . Baclé et Séguéla.

Enregistreur électrique pour indicateur mécanique de niveau dans les chaudières à vapeur. . . . . G. Tissandier.

Correspondance anglaise . . . . . J. Berly.

Pompe électrique système Burgus.

REVUE DES SOCIÉTÉS SAVANTES. — Académie des Sciences. — Société française de physique.

VARIÉTÉS. — État de l'enseignement de l'Électro-technique.

CORRESPONDANCE. — Du rôle du peroxyde de manganèse dans la pile Leclanché. Lettre de M. Collette. Transport de la force motrice. Note de M. Lévy.

BREVETS FRANÇAIS ET ÉTRANGERS.

RENSEIGNEMENTS DIVERS.

FAITS DIVERS.

BOITE AUX LETTRES.

CONDITIONS DE LA PUBLICATION

L'Électricien, *Revue générale d'électricité*, paraît le 1er et le 15 de chaque mois. Chaque numéro comprend 48 pages d'impression. La Revue est illustrée de figures dans le texte et de planches hors texte quand le sujet l'exige.

PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL

France. . . . . 20 fr.

Union postale : 1re Série. . . . 25 fr. 2e Série. . . 30 fr.

Prix du numéro : 1 franc

CORRESPONDANTS SPÉCIAUX A L'ÉTRANGER

Londres : *J. A. Berly*, 16, New-Bridge Street.

New-York : *D. Van Nostrand*, 23, Murray-Street.

Nos correspondants étrangers se chargent de toutes les communications qui intéressent le journal : Abonnements, annonces, manuscrits, communications scientifiques, etc

Les abonnements sont en outre reçus chez tous les libraires de France et de l'étranger et peuvent nous être adressés par l'intermédiaire des bureaux de poste.

6630. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, Paris.

Digitized by Google

THE
JOHN CRER
LIBRARY

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant le 1er et le 15 de chaque mois

COMITÉ DE RÉDACTION

C. M. GARIEL, A. NIAUDET, Dr DE CYON,

SECRÉTAIRE DE LA RÉDACTION

P. DELAHAYE

Ancien élève de l'École Polytechnique

TOME TROISIÈME — N° 31

15 Juillet 1882

PRIX DE L'ABONNEMENT :

Paris et Départements : **20** francs par an

1re zone postale, **25** fr. ; 2e zone, **30** fr.

Prix du numéro : 1 franc

RÉDACTION : 25, avenue de l'Opéra.

ADMINISTRATION : 120, boulevard Saint-Germain

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

—

1882

Digitized by Google

Adresse télégraphique

KABATH - PARIS

Lettres

N. de KABATH, 25, avenue de l'Opéra

PARIS

LAMPES A INCANDESCENCE MAXIM

BREVETÉES S. G. D. G.

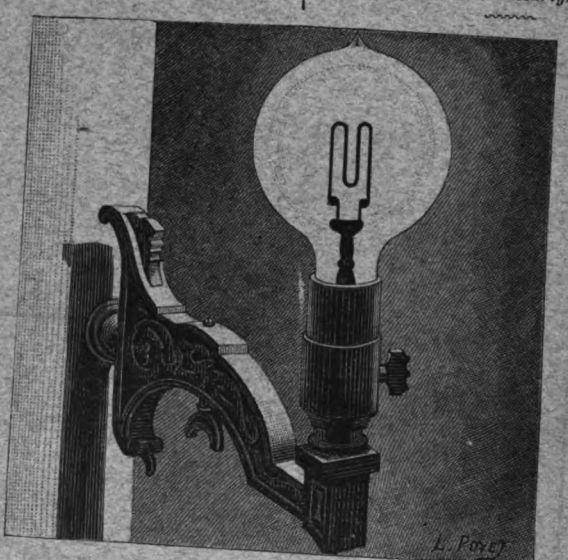
BUREAUX
25, *avenue de l'Opéra*, 25

LABORATOIRE
9, *rue du Renard*, 9

MAGASINS
15, *rue d'Argenteuil*

USINE
17, *rue des Martyrs*, 17

LA PLUS HAUTE RÉCOMPENSE
A L'EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITE
Paris 1881



MÉDAILLE D'OR
LAMPES ET RÉGULATEURS
MAXIM

PRIX COURANT

TYPES	INTENSITÉ lumineuse en *Carcels*	RÉSISTANCE en *Ohms* à froid	FORCE ÉLECTROMOTRICE nécessaire en *Volts*	INTENSITÉ du courant en *Ampères*	PRIX
A.....	2 1/2 à 4 1/2	45 à 100	50 à 90	1,5 à 1,8	10 fr. »
B.....	1 à 2	20 à 50	25 à 50	1,2 à 1,6	7 50
C.....	1/4 à 1	1 à 15	6 à 20	0,5 à 0,75	5 »

Expériences publiques les mardis et jeudis, de 8 h. à 10 h. du soir

Lampes MAXIM, marchant avec les accumulateurs, système de KABATH, 15, rue d'Argenteuil, Paris

Ces lampes sont fabriquées et vendues d'après une licence de la Société

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE, seule propriétaire des brevets MAXIM et NICHOLS pour la France

Pour tous renseignements, s'adresser à M. N. de KABATH, 25, avenue de l'Opéra, Paris

Digitized by Google

LE TÉLÉGRAPHE BAUDOT

(7e article[1])

Relais. — Il a été expliqué dans la description du combinateur que le courant de ligne n'agit pas directement sur les électro-aimants aiguilleurs. Ceux-ci sont mis en mouvement par un courant local dépendant d'un relais.

Le relais imaginé par M. Baudot est représenté figures 11 et 12;

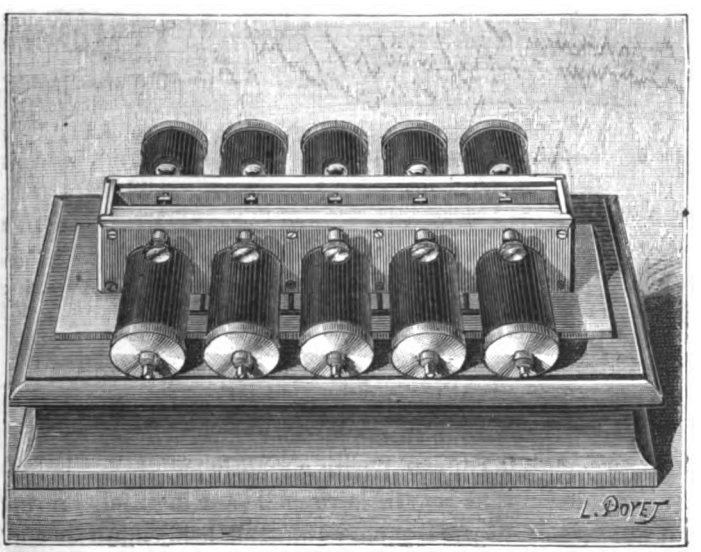


Fig. 11. — Ensemble d'un relais quintuple.

l'armature est posée entre deux encoches en cuivre placées sur le pôle d'un aimant en fer à cheval. Elle est maintenue dans cette position par son poids et par l'attraction de l'aimant qui lui communique son magnétisme par influence. Cette armature se meut entre deux bobines d'électro-aimant ordinaire.

[1] Voy. l'*Électricien*, t. II, nos 19 et 21; t. III, nos 25, 26, 27 et 30.

Digitized by Google

L'aimant est placé dans un socle en bois qui supporte deux équerres en cuivre dans chacune desquelles est vissé le noyau d'une bobine du relais. La course de l'armature est limitée par deux vis-butoirs.

On règle les relais de telle sorte que lorsque l'armature s'est déplacée sous l'influence d'un courant d'un certain sens, elle reste dans cette position jusqu'à ce qu'un courant de sens contraire vienne lui faire reprendre sa première position.

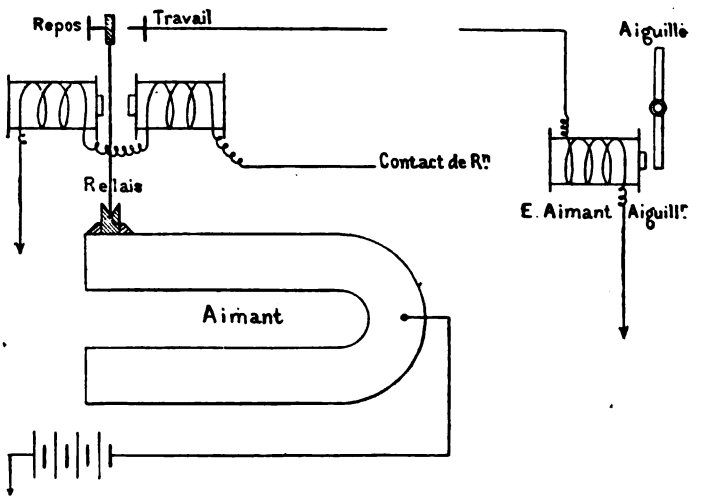


Fig. 12. — Détail d'un relais simple.

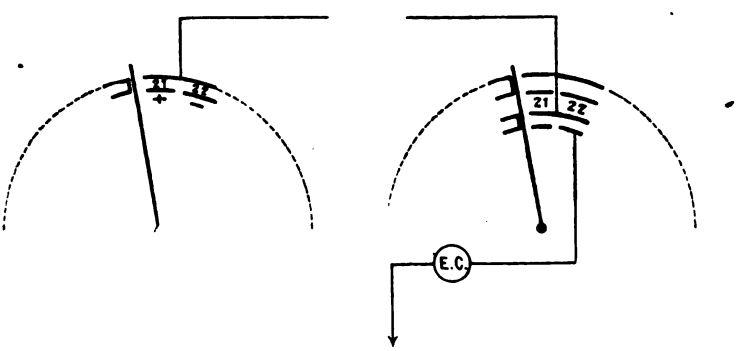
Ordinairement, le courant positif amène la palette sur le butoir de travail et le courant négatif la rappelle sur le butoir de repos. Le courant négatif nécessaire pour ramener les armatures contre le butoir de repos est fourni par une pile locale dont un pôle est relié à celui des frotteurs du distributeur qui parcourt la couronne des blocs de réception. On a vu que ce frotteur précède de deux contacts environ le frotteur relié à la ligne, qui parcourt la même couronne dont les blocs sont reliés à l'entrée des bobines des relais. Ainsi, à chaque tour du bras du distributeur, un courant négatif est envoyé dans les bobines de tous les relais et ramène dans la position de repos les armatures déplacées au tour précédent, avant que le courant de ligne vienne à nouveau

Digitized by Google

les mettre sur travail suivant le hasard de la combinaison à former.

La figure 11 montre l'ensemble de cinq relais, la figure 12 donne le détail d'un relais simple; les communications indiquées sur la figure montrent comment la palette de l'électro-aimant aiguilleur suit le mouvement de la palette du relais. L'électro-aimant aiguilleur est un électro-aimant ordinaire.

Organes de correction. — Nous allons compléter ce que nous n'avons fait qu'indiquer dans la description du distributeur relativement au rôle du secteur de correction au moyen duquel est obtenu le synchronisme des deux distributeurs au départ et à l'arrivée. Supposons un distributeur d'appareil quadruple divisé en 22 contacts égaux: 20 appartiendront aux 4 secteurs de transmission et 2 serviront à la correction. Nous établirons les communications de la façon indiquée dans la figure 13.



A Fig. 13. — Secteur de correction du distributeur.

Au poste A (à gauche sur la figure) le contact 21 de la deuxième couronne du secteur de correction sera relié au pôle + d'une pile de ligne et le contact 22 de la même couronne au pôle — d'une pile égale. Ces mêmes contacts sur la première couronne étant reliés à la ligne, les courants + et — seront émis chaque fois que les balais du distributeur établiront une communication entre les deux couronnes.

Au poste B (à droite), le contact 21 de la quatrième couronne sera mis à la terre et le contact 22 de la même couronne relié à

Digitized by Google

un relais qui actionnera l'électro-aimant correcteur (fig. 14) et déplacera l'armature *a*.

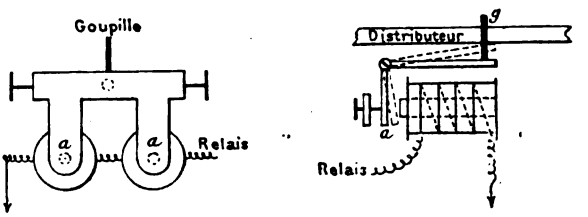


Fig. 14. — Électro-aimant correcteur.

Le déplacement de l'armature amènera le soulèvement d'une goupille *g* par le jeu d'un bras de levier. Cette goupille, en pénétrant dans un trou du distributeur, viendra sur le passage d'une roue étoilée *b* (fig. 15).

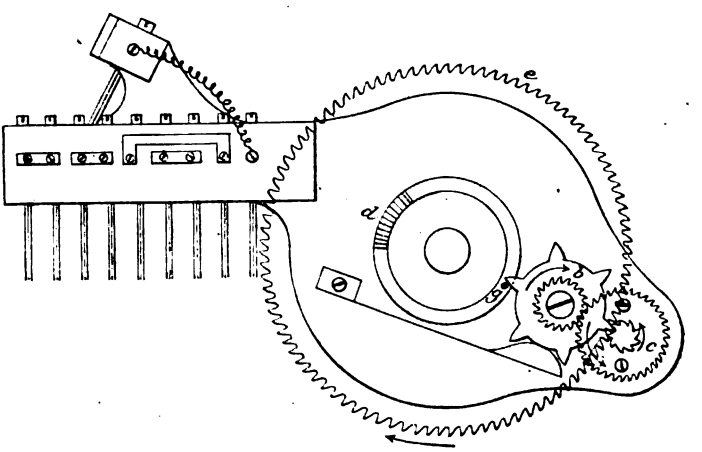


Fig. 15. — Mécanisme de la correction.

Cette roue *b* porte sur son pourtour 6 dents, dont les intervalles représentent 1/18 de la circonférence décrite par le bras. Elle est maintenue dans sa position par une came faisant corps avec l'extrémité d'un ressort plat, dont l'autre extrémité est fixée au massif des bras. Par un pignon, la roue étoilée engrène avec une deuxième roue dentée *c* également munie d'un pignon qui est en relation avec la roue inférieure de l'axe vertical du

Digitized by Google

bras. Celle-ci est mise en mouvement par une roue d'angle fixée à une extrémité de l'axe du volant, elle entraîne le bras qui tournera régulièrement avec elle lorsque la correction ne s'opérera pas. Mais au moment où la goupille *g* sera soulevée, la roue étoilée, arrêtée par cet obstacle, tournera sur elle-même en sens contraire du mouvement général, entraînant le bras avec elle. Le ressort-lame, écarté pendant l'intervalle de deux dents, reviendra de lui-même dans l'intervalle suivant : il y aura donc un retard dans le mouvement du bras déterminé au moyen de roues satellites, dont les nombres de dents seront calculés pour correspondre à la valeur de 1/6 de contact pendant 1/18 de tour. Le rappel de la goupille de correction s'opère mécaniquement au moyen d'un excentrique faisant corps avec le bras.

Régulateur. — Pour corriger l'effet des brusques variations de vitesse dans la marche de l'appareil on fait usage d'un volant. Celui-ci est entraîné par le moteur au moyen d'une couronne;

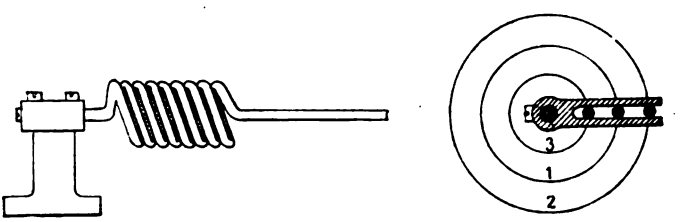


Fig. 16. — Lame vibrante du régulateur.

il constitue, comme on sait, une sorte de réservoir de travail qui atténue les écarts de la vitesse, mais il ne règle pas, il n'assure pas l'isochronisme.

Le régulateur (fig. 16, 17 et 18) est semblable à celui de l'appareil Hughes ; il se compose d'une tige vibrante en acier (fig. 16) de forme légèrement conique et de 2 mètres de longueur. L'extrémité la plus épaisse, roulée en 9 spires, est solidement fixée sur un support placé dans le prolongement de l'axe du volant; quand la tige est ainsi assujettie dans une position invariable, son extrémité antérieure libre vient s'appuyer latéralement contre la partie postérieure de l'axe du volant. Elle est reliée au mouvement de cet axe à l'aide d'une manivelle composée de

Digitized by Google

plusieurs pièces, dont l'ensemble constitue ce que l'on nomme le frein.

Un bras en cuivre est fixé sur la partie postérieure de l'axe du volant, qu'il accompagne dans son mouvement circulaire.

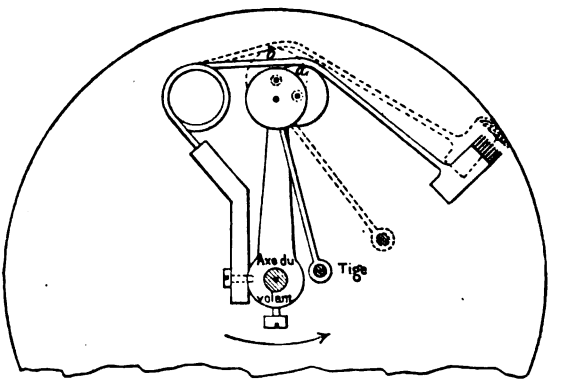


Fig. 17. — Frein du régulateur.

L'extrémité libre de ce bras est taraudée en un manchon cylindrique, dans lequel s'introduit à frottement doux un petit pivot parallèle à l'axe du volant et terminé du côté de la tige vibrante par un autre bras recourbé à sa partie libre en forme d'anneau. C'est dans cet anneau qu'on introduit l'extrémité libre de la tige vibrante. Le pivot ci-dessus mentionné porte, du côté du volant,

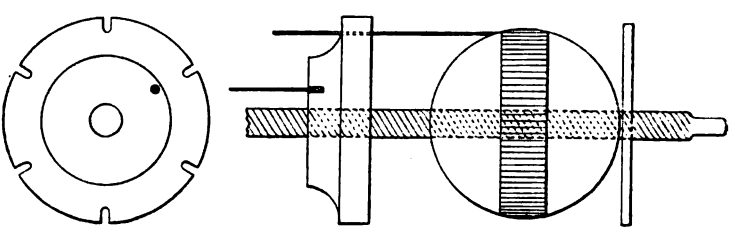


Fig. 18. — Tige du régulateur.

une came excentrique en ivoire solidaire de l'écartement de la tige; sur le point *a* supérieur de cette came s'appuie un ressort contourné ainsi que l'indique la figure 17.

Sur la partie rectiligne antérieure de la tige vibrante est

Digitized by Google

introduite une sphère massive en cuivre qu'on peut faire glisser le long de la tige pour la rapprocher ou l'éloigner du point d'encastrement et régler ainsi la vitesse. CH. BONTEMPS.

EXPÉRIENCES DE TÉLÉPHONIE

AVEC CONDUCTEUR INTERROMPU

L'île de Wight est reliée à l'Angleterre par un câble sous-marin. L'importance de cette communication est telle que l'électricien du Post-Office, M. W.-H. Preece, a cherché un moyen de correspondre avec l'île, au moyen du téléphone, au cas où le câble serait rompu, et pendant le temps qu'on mettrait à le réparer.

La côte nord-ouest de l'île de Wight est séparée de la Grande-Bretagne par un bras de mer qu'on appelle la *Solent*, qui a environ 20 milles de long, 6 milles de large à l'extrémité nord et 1 mille à l'autre.

Sur les indications de M. Preece, un lieutenant de génie, M. Hippesley, a pris les dispositions suivantes : il a mis dans la mer quatre plaques de terre, aux quatre angles du quadrilatère formé par la *Solent*. Les lignes télégraphiques ordinaires ont été utilisées ; celles de l'île de Wight allaient de Newport aux deux plaques de terre de ce côté, présentant une longueur d'un peu plus de 20 milles ; celles de l'Angleterre allaient de Southampton aux deux autres plaques de terre avec 30 milles de longueur.

On avait donc un circuit formé par les lignes aériennes et présentant deux solutions de continuité aux deux bouts de la *Solent*, l'une de 6 milles et l'autre de 1 mille de long.

M. Hippesley était à Southampton, un de ses aides à Newport.

Les téléphones que ces expérimentateurs avaient à leur disposition étaient médiocres, de sorte qu'on ne parvint pas à parler ; mais on put correspondre en Morse au moyen de l'artifice suivant : le transmetteur à Newport était mis en vibration par un son musical continu ; une clef ordinaire, en coupant le conduc-

Digitized by Google

teur, donnait la possibilité de transmettre des signaux Morse à Southampton.

Des expériences ont été faites vers 1845 par Alexander Bain à Hyde Park, dans des conditions analogues ; il cherchait à télégraphier d'un côté à l'autre de la *Serpentine*, et on avait quatre plaques de terre dans ce petit lac. Le succès de ces expériences fut plus que médiocre et le souvenir en est presque effacé. Le temps a marché, et ce qu'on n'avait pu faire au travers d'une rivière de parc, on vient de le faire à travers un bras de mer.

Nous avons dans ce succès une preuve nouvelle de la prodigieuse petitesse du courant qui suffit à animer le téléphone.

A. NIAUDET.

DE L'INSTALLATION DES PARATONNERRES

CONFÉRENCE DE M. MELSENS[1]

DÉFINITIONS DU PARATONNERRE. — CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Rien de plus simple à définir qu'un paratonnerre, conformément aux principes de Franklin : c'est un dispositif métallique aérien, pointe ou tige verticale, dominant un édifice et mis en communication métallique non interrompue (conducteur) avec le *réservoir commun*, c'est-à-dire la terre. L'électricité, sous forme de courant, d'étincelle ou de foudre, suit forcément le métal et se diffuse, sans danger pour l'édifice, dans la terre.

Dans aucun système on ne peut songer à modifier les principes, les lois physiques sur lesquelles s'est appuyé Franklin pour la conception de son paratonnerre.

C'est à ce savant qu'il faudra toujours rapporter l'honneur et le bienfait de la préservation des coups de foudre, ce que l'Académie des sciences de Paris caractérisa en disant : ERIPUIT CŒLO FULMEN ! *Il a enlevé la foudre au ciel.*

Qu'on analyse tout ce qui a été décrit depuis Franklin, et l'on

[1] Nous devons à l'obligeance de M. Melsens communication de la conférence qu'il a faite à l'occasion du Congrès International des Électriciens. Le nom de l'auteur suffit à recommander ce travail à l'attention de nos lecteurs.

Digitized by Google

sera bientôt convaincu que l'on n'a rien inventé en fait de paratonnerres, en tant qu'il s'agit de conduire la foudre à la terre, en lui traçant un chemin qui la rend inoffensive pour les édifices et leurs habitants.

Il y aura toujours à considérer, dans le système de protection :

1° Un organe métallique aérien : barre à section prismatique, obtuse, cône, tige pointue, aigrette, sphère lisse ou hérissée de pointes, baïonnette, étoile, girouette, c'est-à-dire un dispositif dominant l'édifice ; ce réceptacle est chargé de recevoir directement le coup, mais il doit être disposé de façon à conduire la foudre là où elle ne peut plus être nuisible ;

2° Un conducteur métallique de n'importe quelle forme, verge ou baguette ronde, carrée, ruban, tube, corde, tresse, etc., en communication directe avec le réceptacle, sera la voie de l'écoulement de la foudre dans la terre, comme l'eau des toits s'écoule au sol par les conduites de descente ;

3° Mais il faut que ce conducteur se prolonge dans la terre, dans un sol humide ou dans l'eau. On peut le terminer par un dispositif métallique quelconque, bien entendu, sans aucune solution de continuité métallique.

S'agit-il d'appliquer ces principes de façon à réaliser les conditions les plus avantageuses pour parer les effets du feu du ciel, on peut se trouver en présence de solutions très différentes. En effet, indépendamment de la nature du sol sur lequel l'édifice repose et des matériaux constitutifs de cet édifice, nous devons porter notre attention sur le métal le plus convenable à employer. De plus, il est essentiel de discuter les dispositions à donner aux dispositifs extérieurs qui, dirigés vers les nuées, sont, par cela même, sonvent condamnés à être frappés les premiers. Puis viennent les diverses dispositions à donner aux conducteurs en communication avec le *réservoir commun*, celle de la terminaison ou racine souterraine. Aussi que de noms illustres dans la science n'aurait-on pas à citer, en Allemagne, en Amérique, en Angleterre, en Autriche, en France, en Italie et en Russie, parmi les savants qui depuis Franklin, en 1752, se sont occupés de la question ! Que d'instructions diverses à rappeler, que de préjugés à combattre au début, que de luttes à mentionner !

Les instructions adoptées par l'Académie des sciences de Paris,

Digitized by Google

en 1823 (Gay-Lussac, rapporteur), en 1854-1855 (Pouillet, rapporteur), et en 1867-1868 (Pouillet, également rapporteur), se rapportent au système généralement suivi sur le continent.

Mais, depuis 1823, nos édifices modernes ont subi, eu égard aux effets électriques possibles ou capables de dévier la foudre de sa route ordinaire le long des conducteurs, des modifications profondes, par suite de l'emploi de masses, parfois énormes, de fer dans les bâtiments et de canalisations métalliques pour le gaz et l'eau, lesquelles se rendent souvent jusqu'aux combles, en s'épanouissant ensuite dans le sol par des surfaces énormes.

Si tout se justifie dans les instructions de l'Académie, si elles ont été acceptées presque partout, il n'en est pas moins vrai que des accidents sont arrivés faute d'avoir tout prévu pour la protection : je citerai le cas du coup de foudre à la caserne du Prince-Eugène, munie de sept tiges élevées (2 août 1862). Il y a une foule d'exemples semblables, et quelques critiques parfaitement fondées jettent un doute sérieux sur l'efficacité *absolue* des paratonnerres de l'ancien système.

Bien qu'entre l'ancien système et le mien il n'y ait, au fond, aucune différence essentielle, quant aux principes, il existe toutefois des différences notables dans les détails d'exécution.

Ces modifications peuvent se rapporter à une ancienne maxime: DIVIDE ET IMPERA, *diviser pour régner*. Dans l'espèce, diviser les conducteurs pour augmenter leur efficacité.

J'ai donc divisé, ou multiplié la partie aérienne, la pointe; j'ai divisé et multiplié le conducteur ; j'en ai fait autant pour la racine, ou le raccordement à la terre. Au lieu d'employer un canal unique pour l'écoulement, un seul lit de rivière, je l'ai ramifié en un véritable *delta*, qui, à mon sens, a pour conséquence une distribution plus large et mieux répartie de ce que l'on est convenu d'appeler le fluide électrique.

Par là, j'ai cherché à imiter ce que la nature fait pour l'arbre, en divisant ses branches, en le munissant de feuilles destinées à soutirer, par une grande surface, la force de la lumière, de la chaleur, et même de l'électricité émanant du soleil; j'ai cherché de plus à imiter ce que la nature a fait à l'égard de la racine du végétal en la ramifiant pour faciliter l'absorption des sucs nourriciers de la terre.

Digitized by Google

On comprend aisément que si, au lieu d'un conducteur unique et de forte section, difficile à manier et à poser, on en prend plusieurs de faible section chacun, il sera plus facile de placer et de manier ceux-ci; on pourra les enchevêtrer, et l'on finira ainsi par constituer une véritable cage métallique à mailles aussi serrées que l'on voudra.

On peut se demander si une cage pareille préserve effectivement le bâtiment. Or voici une expérience considérée comme probante par toutes les personnes qui la voient pour la première fois.

On charge une grande batterie de Leyde assez fortement pour que sa décharge, au moyen de l'excitateur, soit capable de tuer ou de donner une secousse dangereuse et même mortelle à un animal : lapin, cobaye ou oiseau; on fait ensuite passer une décharge de même force dans une de ces petites sphères creuses à mailles serrées en fil de fer étamé (dans lesquelles les ménagères cuisent le riz), après y avoir introduit un petit oiseau, un poisson, une grenouille, etc., et cela sans prendre la moindre précaution pour que l'animal ne touche pas le métal avec lequel il est en contact immédiat. Eh bien, les animaux ne témoignent d'aucune souffrance lorsqu'on fait passer la décharge. Il est évident, dès lors, qu'ils n'ont pas ressenti la plus petite secousse électrique.

On peut donner à cette expérience plusieurs formes, qui toutes prouvent que l'intérieur de la cage reste indemne de toute manifestation électrique sensible ou dangereuse. Dans mon système, la cage sphérique métallique de l'expérience précédente représente le paratonnerre protégeant l'édifice et ses habitants.

MÉTAUX EMPLOYÉS DANS LA CONSTRUCTION DES PARATONNERRES

Quel est le métal qui conviendra le mieux à la protection contre la foudre?

Dans la pratique, deux métaux sont employés à l'exclusion de tous les autres : le cuivre et le fer, ou mieux le fer galvanisé, zingué.

Le cuivre est un excellent conducteur de l'électricité ; il conduit le courant électrique de la pile 6 ou 7 fois mieux que le

Digitized by Google

fer ; mais, lorsqu'il s'agit d'étincelles ou de courants instantanés, j'ai démontré que ces décharges passent aussi facilement par le fer que par le cuivre, à longueurs et à sections égales pour ces deux métaux. Jusqu'à ces derniers temps, on n'avait pas mis en doute mes expériences faites en 1865, et cependant on continuait à soutenir que le cuivre était préférable, à cause de sa plus grande conductibilité. Aujourd'hui, on veut bien admettre qu'en général, un paratonnerre en fer galvanisé est aussi convenable qu'un paratonnerre en cuivre. A la vérité, ce dernier se conserve mieux à l'air ; mais, étant d'un prix bien supérieur à celui du fer, il tente les voleurs, quand il se trouve dans des lieux faciles à atteindre. Aussi que de paratonnerres interrompus par suite de vols commis et, par conséquent, devenus une cause de danger au lieu d'une arme défensive !

Le cuivre, cependant, en raison de son excellente conductibilité et de sa conservation à l'air, présente quelques avantages pour la terminaison aérienne du paratonnerre, surtout si on lui donne la forme d'une pointe déliée.

Il est encore certains cas particuliers dans lesquels le cuivre peut offrir quelques avantages, par exemple, lorsqu'il s'agit des paratonnerres des navires, conformément au système de sir William Snow Harris. Ce système a rendu de grands services à la marine britannique. En général, le fer zingué suffit, même à l'état de conducteurs déliés. En Amérique et sur le continent, le fer zingué est ordinairement employé pour les conducteurs ; en Angleterre, on emploie plus souvent le cuivre. Je me demande si les nombreuses réclames faites en sa faveur ne sont pas pour beaucoup dans son emploi très répandu en Angleterre, où le fer zingué compte encore des partisans autorisés et désintéressés qui, comme les académies de Belgique, de Berlin et de Paris, admettent que son emploi est aussi efficace que celui du cuivre.

J'ignore si, dans les phénomènes naturels de l'électricité atmosphérique, il peut se présenter, sur des conducteurs massifs en fer et en cuivre, des actions analogues à celles que j'ai démontrées pour les décharges de fortes batteries passant dans des fils très minces et très longs de cuivre et de fer. Contrairement à ce qui est admis, en général, on voit le fer résister mieux à la rupture, à la fusion et à la dispersion que le cuivre.

Digitized by Google

Il y aurait à tenir compte, dans l'étude de ces phénomènes que j'espère continuer, des rapports que ces métaux offrent, eu égard à leur densité, à leur fusibilité, à leur ténacité, à leur capacité calorique, à leur conductibilité pour la chaleur et l'électricité, facteurs qui interviennent nécessairement lorsque l'électricité, à haute et à faible tension, traverse des fils de cuivre et de fer de mêmes dimensions.

Je ne connais qu'une seule observation qui permette de dire que le fer peut résister, sans détérioration, à un coup de foudre, alors qu'un fil de cuivre de même diamètre ne résiste pas. — On sait, en effet, que les fils de fer de $0^{mm},045$ (n° 6 de la Jauge de Birmingham) ont résisté aux nombreux coups de foudre qui frappent, en Angleterre, les poteaux télégraphiques (observations de M. W. H. Preece), tandis que je lis dans les *Verhandlungen der königlich preussischen Akademie der Wissenschaften*, année 1876, qu'un fil de cuivre de 6 millimètres a été fondu à plusieurs places, bien qu'une partie du courant électrique foudroyant pût se ramifier dans le bâtiment et se rendre au sol sans passer par le conducteur.

Sans entrer dans des considérations plus développées, je me bornerai à rappeler que, depuis Gay-Lussac, on a toujours admis que les conducteurs et les raccordements à la terre pouvaient être en fer.

Examinons maintenant la forme du dispositif terminal aérien.

POINTES

La terminaison aérienne supérieure, proposée par Franklin, était une pointe aiguë; mais on a successivement proposé des terminaisons plus ou moins obtuses. Dans mon ouvrage sur les paratonnerres j'ai discuté toutes les formes proposées, depuis la pointe plus ou moins effilée jusqu'à la sphère.

En général, c'est la pointe qui a prévalu; elle est toujours employée, mais elle reçoit des formes assez variées et, souvent, au lieu de la pointe unique de Franklin, on fait usage de pointes multiples, sortes d'aigrettes de grande dimension.

Disons toutefois que des savants considérables ont fait, dès Franklin, une forte opposition à l'emploi des pointes; ils ont

Digitized by Google

proposé des terminaisons en boule, entre autres; cependant l'action des pointes sur les corps électrisés (action en dehors de toute discussion et que l'on est autorisé à appliquer au cas des nuages orageux) nous apprend que ces pointes soutirent tranquillement l'électricité aux nuages ou envoient aux nuages de l'électricité soutirée à la terre, ce qui les a fait adopter.

Les pointes sont admises, même par les physiciens qui, tout en leur refusant une action préventive énergique, sont bien obligés de leur reconnaître une action, si faible qu'elle soit; il ne faut donc pas la dédaigner, lorsqu'il s'agit de phénomènes dans lesquels de légères poussières, des courants d'air plus ou moins chaud, plus ou moins humide, peuvent occasionner des déviations de la foudre.

Les pointes ou les tiges employées en France ont une hauteur de 5 à 10 mètres au-dessus du faîte du bâtiment. Habituellement les hauteurs moyennes de 6 à 8 mètres suffisent. Quant à leur emplacement et à leurs distances relatives, les règles posées par les instructions de l'Académie de Paris[1] ne sont pas absolument explicites; elles laissent une certaine latitude aux constructeurs et un doute qui peut conduire à l'arbitraire.

Une première question se présente, si l'on adopte la pointe formant un cône ou tronc de cône plus ou moins aigu, au haut de la tige, depuis le cône dont le rayon de base est égal à la hauteur, jusqu'aux tiges effilées à partir de leur point d'attache au conducteur, où elle n'a guère que 3 à 3 centimètres 1/2 de diamètre; en général, on termine les tiges par un fer carré aminci et arrondi à la partie supérieure d'après les instructions de l'Académie[2].

Pourquoi a-t-on donné aux tiges une hauteur si considérable? La réponse est facile : on a admis qu'une pointe (comme Franklin et beaucoup d'autres après lui l'admettaient) exerce une action *préventive* et qu'ensuite, elle protège contre l'action de la foudre une zone proportionnelle à sa hauteur. Cependant les observations ont démontré qu'il fallait rétrécir cette zone, fixée, dans l'instruction de Gay-Lussac, à un cercle d'un rayon double de la

[1] Voy. *Instructions*, édit. de 1874, p. 42, 43, 44, 72, 75, et principalement p. 142, § IV, n° 10.
[2] Voy. *Instructions*, p. 138, § IV, n° 8.

Digitized by Google

hauteur de cette tige et passant par le centre. Or cette prétendue zone de protection présente, de l'avis de tous les physiciens, beaucoup d'arbitraire. Aussi a-t-elle été constamment restreinte depuis Gay-Lussac. En définitive, quelque faible qu'on la prenne, elle n'est pas de nature à être admise sans contestation. Je crois impossible, dans l'état actuel de la science, de tracer la limite précise de cette zone, ou de ce cercle de protection.

La question de la hauteur à donner aux tiges m'a vivement préoccupé; je l'ai discutée dans diverses publications; ma conclusion était forcée : les hautes tiges ne sont ni nécessaires, ni indispensables; elles peuvent être remplacées par des pointes nombreuses, courtes, effilées, faciles à établir et à mettre en communication avec le conducteur.

Mais, au lieu d'employer une seule tige longue et pointue, d'un placement coûteux, j'ai fait voir qu'il était plus avantageux d'employer des aigrettes à 6 ou 7 pointes hautes de 1 mètre à $1^{m},50$, ou 2 mètres et plus, et d'en multiplier le nombre sur les conducteurs, ce qui peut se faire à très peu de frais. En effet, une dizaine d'aigrettes en cuivre d'un mètre ne coûtent pas autant, avec leurs 60 à 70 pointes effilées, qu'une seule tige de l'ancien modèle et, si l'on se contente de fer galvanisé travaillé en pointe, deux ou trois cents pointes, dispersées sur le faîte des édifices sous forme d'aigrettes à 5, 6 ou 7 pointes effilées, ne coûtent pas autant qu'une tige unique de hauteur moyenne.

Il suffisait de jeter un coup d'œil sur les paratonnerres exposés au palais des Champs-Élysées, pour apprécier ces différentes formes et avoir une idée générale et complète de tous les systèmes de pointes ou de tiges : pointes en cônes plus ou moins obtus (de l'Académie), pointes multiples diverses, plus ou moins longues, sphère garnie de pointes multiples assez courtes, etc., — et, ensuite, les aigrettes de mon système : je me garderai bien de faire la moindre critique. Indépendamment de pointes assez longues que je conseille de placer sur le faîte des dômes, des flèches, des tours, j'emploie, en général, des aigrettes assez courtes, de $0^{m},50$ à $1^{m},50$ et même 2 mètres, dont les pointes sont inclinées à 45 degrés et étalées en éventail ou en corbeille, autour de la pointe centrale plus longue que les autres; elles ont de 6 à 8 millimètres de diamètre à la base. On peut les prendre en

Digitized by Google

cuivre rouge ou en fer zingué ; on peut employer aussi un fil de fer zingué, terminé par une pointe effilée en cuivre rouge, disposition analogue à celle employée par l'Académie pour les grandes tiges.

On me permettra de constater que les aigrettes en cuivre rouge de l'hôtel de ville de Bruxelles, placées en 1865, sont encore parfaitement intactes aujourd'hui ; aucune n'est émoussée et, malgré leur délicatesse, elles ont parfaitement résisté au terrible ouragan du 12 mars 1876.

On pourrait, à la rigueur, admettre que les pointes n'exercent sur les nuages orageux qu'une action assez faible, et cependant il faut bien admettre que, d'après les expériences de Buffon, de Canton, de Dalibard, de Delor et de Lemonnier, le pouvoir des pointes doit être admis. Les expériences et les observations de Beccaria, de Charles, de Cosson, du docteur Lining, de De Romas et de Toaldo sont telles, que l'on est autorisé à admettre que les pointes peuvent transformer les nuages orageux en nuages ordinaires.

Arago, dans sa remarquable notice sur le tonnerre, arrivait, d'après les observations et les expériences de Beccaria, à la conclusion que *la quantité de matière* (fulminante ou de foudre) *enlevée à l'orage dans le court espace d'une heure eût suffi pour tuer plus de trois mille hommes.*

Pourquoi de nombreuses tiges courtes peuvent-elles avantageusement remplacer de longues barres de 5 à 10 mètres de hauteur?

Il y a à faire intervenir les considérations suivantes :

1° Les doutes légitimes existant sur la valeur réelle de la zone ou du cercle de protection.

2° La hauteur des tiges, toujours très faible, si on la compare à la distance et à l'étendue des nuages orageux ; cette hauteur disparaît ou s'évanouit dans les résultats définitifs des calculs, si l'on applique les lois de Coulomb. M. W. H. Preece, en 1872, a émis la même idée.

3° L'analyse de Poisson [1] sur la distribution de l'électricité à la surface des conducteurs.

[1] *Mémoires de l'Institut*, Académie des sciences de Paris, 1811.

Digitized by Google

Je ne sache pas qu'il y ait lieu de comparer la hauteur de la tige à la hauteur de l'édifice lui-même, ce qui serait peut-être une question d'expérience et d'analyse à examiner.

4° La considération que la foudre, dans la plupart des cas, ne frappe pas une seule partie, un seul point des parties élevées des corps; le plus souvent, ce n'est pas une étincelle unique, mais sous forme de nappe, avec un ou quelques centres principaux d'intensité, qu'elle atteint et foudroie les corps terrestres en les enveloppant. C'est ce qu'admet M. le professeur Daniel Colladon à la suite de ses nombreuses observations.

5° Il paraît incontestable que la tension doit être diminuée considérablement sur un conducteur armé de pointes nombreuses. Or toute cause qui tend à diminuer cette tension est de nature à permettre un écoulement plus facile, plus prompt, vers le réservoir commun ou même, en sens inverse, du réservoir commun vers le ciel. Perrot a prouvé que, la tension augmentant sur un conducteur, celui-ci devient foudroyant pour les corps voisins.

6° Il y a lieu de signaler un fait qui se présente assez souvent pour qu'on en tienne compte. Je veux parler de l'éclair en boule.

On a souvent constaté l'inefficacité des paratonnerres anciens contre la chute de la foudre globulaire; or M. Gaston Planté admet que les paratonnerres à pointes multiples, agissant sur un grand nombre de points de l'atmosphère, sont plus efficaces que les paratonnerres de grande hauteur et à pointe unique; ses expériences militent en faveur des paratonnerres à pointes multiples, proposés par Perrot et par moi; quelques-unes d'entre elles appuient particulièrement la disposition en corbeille ou en éventail de pointes adoptée pour les paratonnerres de l'hôtel de ville de Bruxelles.

7° M. Gavarret, professeur de physique à la Faculté de médecine, après avoir répété les expériences de Perrot, disait, dès 1865 : « Il n'est plus permis aujourd'hui d'établir des paratonnerres à une seule pointe. »

8° Les pointes multiples, on ne doit pas l'oublier, remplissent un double rôle que Franklin avait parfaitement défini dès 1747; elles *soutirent* le feu électrique des nuages pour le disperser dans la terre, mais elles peuvent aussi le *rejeter* vers le ciel. Le

Digitized by Google

plus souvent on ne distingue pas suffisamment ces deux cas dans les descriptions des coups de foudre que l'on rencontre dans les livres. La distinction entre la foudre *ascendante* ou *descendante* n'est pas toujours facile à faire d'après l'observation des dégâts produits. C'est une lacune que l'avenir comblera sans doute, si l'on se conforme aux vœux du congrès : 1° *Préciser les méthodes d'observation pour l'électricité atmosphérique*; 2° *Réunir les éléments statistiques relatifs à l'efficacité des paratonnerres des divers systèmes et à l'action préservatrice ou nuisible des réseaux télégraphiques ou téléphoniques.*

Je me permettrai, à cette occasion, de signaler l'emploi du *rhéélectromètre* de Marianini, appareil auquel j'ai donné une forme simple et peu coûteuse, qui permet de l'intercaler dans les paratonnerres comme dans les réseaux de fils télégraphiques et téléphoniques; il indique le sens des courants et nous permet de préciser les cas où *la terre foudroie le ciel* et ceux où *le ciel ou les nuages foudroient les objets terrestres.*

J'ajoute que j'ai décrit un cas de foudre ascendante, en donnant la preuve expérimentale que la gare d'Anvers avait foudroyé le ciel, le 10 juillet 1865.

Quand on examine ce que les savants ont écrit sur la question des pointes, on est arrêté par une circonstance délicate. Ainsi le savant professeur P. T. Riess pensait *qu'un faisceau de pointes est moins actif qu'une pointe unique.* Il me paraît incontestable que lorsque les pointes d'une aigrette sont différemment inclinées, lorsque ces aigrettes sont dispersées sur d'assez grandes distances, on ne peut plus leur appliquer la sentence de P. T. Riess. Des pointes multiples divergentes, situées à des distances assez grandes et dans les plans différents d'un édifice, ne doivent pas exercer une action comparable à celle d'un faisceau (*Bundel*) de pointes juxtaposées.

Dans les questions qui touchent au bon fonctionnement du paratonnerre, l'observation, bien faite et bien décrite, a une importance considérable.

A cet égard, il y a lieu de mentionner une observation publiée en 1875 par M. R. J. Mann, président de la Société météorologique de Londres. Il a constaté, à Pietermaritzburg, dans le Natal,

Digitized by Google

après l'établissement provoqué par lui d'un grand nombre de paratonnerres armés de nombreuses pointes, que les chutes de foudre, fréquentes avant son arrivée, étaient devenues très rares depuis.

Ces observations correspondent à une durée de plusieurs années.

N'est-il pas naturel d'appliquer à un édifice une donnée jugée favorable pour une ville entière où fonctionnaient de nombreux paratonnerres armés de pointes sous forme de balais étalés et ne comprenant pas moins de 42 pointes juxtaposées pour chaque conducteur?

Je crois donc m'accorder avec les faits et les observations en adoptant les pointes multiples.

Je laisse aux savants électriciens et parafoudriers le soin d'apprécier si j'ai raisonné juste et appliqué logiquement les principes de la science, à ce point particulier de mon système de paratonnerres.

(*A suivre*). MELSENS.

CHRONIQUE

—

Installation de l'électricité à la Préfecture de la Seine. — Lettre de M. Marcel Deprez. — Ouverture du Concours pour le prix Volta. — Conclusions du rapport de M. Crookes sur les lampes électriques à incandescence de l'Exposition de 1881.

—

Il y a quelques mois, le Conseil municipal de Paris décidait de faire à la Préfecture de la Seine la première installation complète de l'électricité, en utilisant le courant à la fois au service de l'éclairage et au transport de la force motrice, dans des conditions telles qu'elles peuvent se rencontrer en pratique. Il y avait là naturellement à appliquer les principes de la distribution de l'électricité, et personne ne semblait mieux en mesure de sortir victorieux de cette épreuve que M. Marcel Deprez, dont les travaux sur ce sujet ont été si justement récompensés à l'Exposition interna-

Digitized by Google

tionale de l'année dernière. Aussi attendions-nous avec impatience le moment où le savant pourrait couronner ses recherches en leur donnant la consécration de l'expérience.

Il nous faut renoncer à nos espérances, si nous en croyons une lettre récemment publiée, et remettre à des temps meilleurs l'exécution d'un projet que des difficultés d'ordre secondaire ont rendu, paraît-il, irréalisable. Ce n'est pas la première fois que les inventeurs ne rencontrent pas le concours auquel ils croient avoir quelque droit, et M. Marcel Deprez, malgré sa valeur, n'a pas évité ce déboire.

Une distribution de forces par l'électricité exige des études préalables ayant pour but de déterminer le diamètre des fils de la machine génératrice et des machines réceptrices, ainsi que la vitesse à laquelle elles doivent tourner pour satisfaire à la double condition de l'indépendance mutuelle de la marche et d'un rendement économique élevé. Cette étude préparatoire est d'autant plus indispensable qu'on est au début de ces applications spéciales et les déterminations auxquelles elle conduit doivent être scrupuleusement respectées sous peine d'un gaspillage de la force motrice initiale.

« Je dus, dit M. Marcel Deprez, rechercher les conditions de fonctionnement des machines Siemens qui avaient été choisies par les ingénieurs de la Ville. C'est ainsi que je fus amené à déterminer leurs caractéristiques. Je reconnus qu'elles pouvaient résoudre le problème proposé, mais à la condition que l'on modifiât le diamètre des fils des réceptrices et que l'on fît tourner la génératrice à une vitesse déterminée.

« Les agents de la maison franco-allemande à laquelle je transmis le résultat de mes recherches ne voulurent ou ne purent me donner satisfaction sur aucun de ces points et je dus me contenter d'essayer leurs machines telles quelles. Je dois dire cependant que la machine génératrice avait reçu le double enroulement qui constitue un des éléments principaux de mon système, mais ne peut remplir le rôle auquel il est destiné qu'à la condition que la génératrice ait une vitesse déterminée.

« Cette vitesse a pour conséquence une force électro-motrice considérable qui nécessite une vitesse excessive de marche des réceptrices, à moins que l'on ne consente à changer le diamètre

Digitized by Google

du fil des inducteurs et des induits ou que l'on ne se contente d'un rendement dérisoire. J'aurais peut-être accepté, en désespoir de cause, la vitesse exagérée (environ 4,000 tours par minute) que le calcul m'indiquait comme étant le seul moyen d'obtenir des réceptrices, dans des conditions économiques, le travail absolu (environ un cheval) que l'on attendait d'elles, et j'allais diriger mes expériences dans ce sens, quand j'appris que les agents de la maison désignée, sans me consulter, sans me prévenir, avaient fait transporter au Pavillon de Flore la machine génératrice qui servait à mes expériences.

« Cette manière d'agir acheva de me confirmer dans une détermination que j'aurais dû prendre dès l'origine, si j'avais écouté des conseils dont je reconnus trop tard la sagesse. Je renonçai purement et simplement à l'application de mon système au Pavillon de Flore. »

Nous croyons être l'interprète de tous ceux qui s'intéressent aux progrès de l'électricité en exprimant notre regret de la détermination prise par M. Marcel Deprez. Toutefois la place qu'il laisse libre ne restera pas inoccupée et il est question d'appliquer à la Préfecture de la Seine le système de distribution qui a déjà été l'objet de nombreuses communications de M. Maurice Lévy à l'Académie des Sciences. Nous aurons donc prochainement l'occasion d'apprécier les services que peut rendre un emploi judicieux de l'électricité dans les grandes villes. Il nous est même permis d'espérer que ce ne sera pas le seul, et que M. Marcel Deprez finira par trouver en France des constructeurs mieux disposés à seconder les efforts de la science.

En attendant le concours de l'initiative privée, le gouvernement fait ce qu'il peut pour encourager l'étude de l'électricité. Une lettre adressée par M. le Ministre de l'Instruction publique à M. J.-B. Dumas, secrétaire de l'Académie des Sciences, nous fait connaître l'ouverture d'un nouveau concours pour le prix Volta. Institué par décret du 23 février 1852, ce prix, d'une valeur de 50 000 francs, est destiné à récompenser, en principe, les meilleures applications de la pile, mais peut être attribué aussi à toute invention où l'électricité joue le principal rôle.

Nous n'en voulons pour preuve que la décision prise en 1880,

Digitized by Google

lorsque le prix Volta fut attribué à M. Graham Bell, l'inventeur du téléphone, en même temps qu'un prix de 20 000 francs était décerné à M. Gramme, pour la machine magnéto-électrique qui comptera parmi les grandes découvertes de ce siècle. Nous ne voulons pas oublier qu'à cette même occasion, des lettres de félicitations furent adressées à M. Onimus et à M. Planté, dont les noms sont trop connus pour qu'il y ait à rappeler leurs titres scientifiques.

Le nouveau concours est ouvert pour une période de cinq ans finissant au 31 juillet 1887. A voir l'ardeur avec laquelle les questions d'électricité sont étudiées aujourd'hui, il n'est pas douteux que les juges n'auront que l'embarras du choix pour se prononcer entre les inventions. Nous ne pensons pas toutefois qu'il nous soit ménagé quelque surprise dans le domaine de la science pure, et c'est surtout dans les applications industrielles de l'électricité que se produiront les révélations espérées.

La pile est suffisamment connue, sous toutes ses formes, pour qu'il n'y ait pas lieu de prévoir que le champ de ses emplois s'élargisse. Les machines ont déjà atteint un degré de perfection remarquable, si l'on songe qu'elles datent à peine de dix ans : mais leur mise en œuvre judicieuse et économique par l'utilisation des forces naturelles, avec le concours des accumulateurs encore dans l'enfance, en un mot l'introduction de l'électricité dans l'industrie laisse encore place à de nombreux progrès. Dans cette voie, les inventeurs, s'ils ne recueillent pas les lauriers du prix Volta, trouveront assurément la récompense légitime de leurs travaux.

M. Crookes a fait publier récemment le rapport dont il avait été chargé à l'occasion de l'Exposition internationale d'électricité : il s'agissait des lampes à incandescence qui faisaient alors leur première apparition sérieuse. Nous ne saurions analyser, comme elle le mérite, une étude que les perfectionnements réalisés depuis cette époque classent au nombre des documents historiques. Nous nous bornerons à en présenter les conclusions :

1° Le rendement maximum des lampes à incandescence, dans l'état actuel de la question, et dans les limites d'expérience où

Digitized by Google

nous nous sommes placés, ne peut pas être considéré comme supérieur à 300 bougies par cheval utilisé;

2° L'économie de toutes les lampes de ce genre est plus grande à haute qu'à faible incandescence;

3° L'économie, au point de vue de la production de la lumière, est plus grande dans les lampes à grande résistance que dans celles à faible résistance, ce qui est d'accord avec l'économie de la distribution;

4° Les rendements lumineux relatifs des quatre lampes examinées, en prenant pour unité le carcel de 7,4 bougies de spermaceti, et pour un cheval de force utilisée dans le courant, s'établissent ainsi :

Pour une intensité de 16 bougies : Edison, 265; Swan, 240; Lane-Fox, 235 et Maxim, 204.

Pour une intensité de 32 bougies : Edison, 415; Lane-Fox, 374; Swan, 355, et Maxim, 324.

Pour doubler l'intensité de ces lampes, l'énergie du courant fut augmentée : pour les lampes Maxim et Lane-Fox, de 26 pour 100; pour les lampes Edison, de 28 pour 100, et, pour les lampes Swan, de 37 pour 100.

Dans ces derniers mois, des améliorations profondes ont été apportées à la plupart des lampes à incandescence; les chiffres qui précèdent peuvent donc ne plus être d'une exactitude rigoureuse. On est parvenu, si nos renseignements sont exacts, à fabriquer des lampes à incandescence capables de donner une puissance lumineuse d'une vingtaine de carcels; il est vrai qu'on ne dit pas à quel prix, mais il suffit que le résultat ait été obtenu pour ne pas se prononcer sur l'éclairage par incandescence actuel d'après les données déjà anciennes de l'année dernière.

PH. DELAHAYE.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

NOUVELLES COMPAGNIES D'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE (*suite*).

The Eastern (Brush) Electric Light and Power Company Limited. — Capital 6 250 000 francs en 50 000 actions de 125 francs; objet, l'in-

Digitized by Google

troduction de la lumière électrique aux Indes et dans les autres pays orientaux ; achat à la *Anglo-American Brush Electric Light Corporation Limited* des brevets indiens pour les procédés Brush et Lane-Fox. Prix de vente : 1 750 000 francs, payables 800 000 francs en espèces et 950 000 francs en actions libérées.

The Electric Carbon Storage and Apparatus Manufacturing Company of Scotland Limited. — Capital : 3 750 000 francs ; objet, fabrication et vente de tous les articles et appareils nécessaires pour les usages relatifs à l'électricité ; fabrication privilégiée du matériel de la *Scottish Brush and Electric Light and Power Company Limited.* Prix pour l'acquisition de l'usine, matériel, etc., ainsi que de 390 actions libérées de 10 £ chacune de la *Electrical Power Storage Company Limited* (accumulateurs Sellon et Volckmar), 562 500 francs, payables 375 000 francs en espèces et 375 000 francs en actions de la nouvelle Compagnie, créditées d'un payement de 12fr,50 par action.

The Indian and Oriental Electrical Storage and Works Company Limited. — Capital : 10 000 000 francs en 80 000 actions de 125 francs ; objet : introduction en Orient des plus récentes découvertes faites dans le monde scientifique, et plus spécialement celles concernant l'accumulation et l'utilisation de l'électricité. Prix d'achat à la *Electrical Power Storage Company Limited* de ses brevets (accumulateurs Sellon-Volckmar) pour les Indes, Ceylan et les détroits, Égypte et Malte, 1 875 000 francs, payables 625 000 francs espèces et 1 250 000 francs en espèces ou actions libérées avant l'expiration d'une année. Primes de brevets par cheval-vapeur d'accumulateur payables jusqu'à parfait payement d'une somme totale de 625 000 francs.

The Jablochkoff Electric Light and Power Company Limited. — Capital 7 500 000 francs en 60 000 actions de 125 francs ; objet, acquisition et exploitation des brevets Jablochkoff de bougie et machine dynamo-électrique à courants alternatifs, Gatehouse pour un rallumeur automatique, et lampe Maxim à incandescence par arrangement avec la *Electric Light and Power Generator Company.* Prix d'achat : 3 750 000 francs, payables 2 500 000 francs en actions libérées et un tiers, en actions libérées, de toute augmentation future de capital.

The Laing Electric Light and Power Company Limited. — Capital : 25 000 000 francs en 50 000 actions de 500 francs ; objet : achat des brevets Laing de lampe et machine électrique, aux compagnies *Anglo-Colonial Electric Light* et *Anglo-General Electric Light.* Prix de vente : 5 000 000 francs, payables 2 500 000 francs en espèces et 2 500 000 francs en actions libérées.

The London and Provincial Electric Lighting and Power Generating Company Limited. — Capital : 6 250 000 francs en 50000 actions de

Digitized by Google

125 francs; objet: acquisition du régulateur Chertemps et d'une concession de la compagnie *British Electric Light* pour l'emploi des machines Gramme à courants continus et de la *British incandescent lamp*. Prix de vente: 1 750 000 francs, payables 750 000 francs espèces et 1 000 000 francs en actions libérées.

The Manchester and District Edison Electric Light Company Limited. — Capital: 15 000 000 francs en 60 000 actions de 250 francs; objet: acquisition de licence pour exploitation des procédés Edison dans le comté de Lancaster, pour éclairage, chauffage et force motrice électriques, excepté pour la locomotion sur chemins de fer, tramways ou routes; et pour l'éclairage des trains de chemins de fer et des navires. Prix d'achat: 1 250 000 francs, payables 625 000 francs en espèces et 625 000 francs en actions libérées.

The Metropolitan (Brush) Electric Light and Power Company Limited. — Capital: 25 000 000 francs en 200 000 actions de 125 francs; objet: exploitation des procédés Brush et Lane-Fox sous licence de la *Anglo-American Brush Electric Light Corporation* dans la métropole et la banlieue de Londres. Prix de vente: 5 875 000 francs, payables 4 375 000 francs à la compagnie Brush et 1 500 000 francs à la compagnie Hammond.

The Phœnix Electric Light and Power Company Limited. — Capital: 6 250 000 francs en 250 000 actions de 125 francs; objet: exploitation de la lampe à incandescence Fitz-Gérald. Prix de vente: 1 750 000 francs, payables 750 000 francs en espèces, et 1 000 000 francs en actions libérées.

The « Pilsen », « Joel », and General Electric Light Company Limited. — Capital: 5 000 000 francs en 50 000 actions de 125 francs; objet, acquisition et exploitation des brevets de régulateur « Pilsen », de la lampe à semi-incandescence « Joel », de la lampe à incandescence Gatehouse, en Angleterre et dans les Colonies et dépendances. Prix de vente: 675 000 francs, payables 575 000 francs en espèces et 300 000 francs en actions libérées.

The Provincial (Brush) Electric Light and Power Company Limited. — Capital: 5 000 000 francs en 40 000 actions de 125 francs; exploitation, sous-concession de la *Anglo-American Brush Electric Light Corporation Limited*, des procédés Brush et Lane-Fox dans les comtés de Hertford, Bedford, Cambridge, Buckingham, Huntingdon, Norfolk, Suffolk et Rutland. Prix de vente: 750 000 francs.

The Scottish « Pilsen », « Joel », and General Electric Light Company Limited. — Capital: 5 000 000 francs en 40 000 actions de 125 francs; objet: exploitation, sous concession de la *Pilsen, Joel, and General Electric Light Company Limited*, des procédés Pilsen, Joel et Gatehouse

Digitized by Google

en Écosse. Prix de cession : 1 250 000 francs, payables 625 000 francs en espèces et 625 000 francs en actions libérées.

The Self Generating Electric Light and Power Company Limited. — Capital 7 500 000 francs en 300 000 actions de 25 francs ; objet, acquisition et exploitation des procédés Simons pour l'application aux usines, ateliers, bâtiments publics, petits ou grands, et maisons privées, de la lumière et de la force motrice électriques, à génération automatique (?) et de la lampe à incandescence du même inventeur, et pour laquelle une demande de brevet et une protection provisoire viennent d'être déposées. Prix de cession : 3 000 000 francs payables 2 000 000 francs en espèces et 1 000 000 francs en actions libérées.

The South African « Brush » Electric Light and Power Company Limited. — Capital : 2 500 000 francs en 20 000 actions de 125 francs ; objet : l'exploitation, sous concession de la *Anglo-American Brush Corporation Limited*, des procédés Brush dans l'Afrique méridionale. Prix de cession : 625 000 francs payables en espèces.

The South Eastern (Brush) Electric Light and Power Company Limited. — Capital : 2 500 000 francs en 20 000 actions de 125 francs ; objet : exploitation, sous concession de la *Anglo-American Brush Electric Light Corporation*, des procédés Brush et Lane-Fox dans les comtés de Surrey, Kent et Essex. Prix de la cession : 368 750 francs payables 318 750 francs en espèces et 50 000 francs en actions libérées.

The Staffordshire and Worcestershire Electric Light and Power Company Limited. — Capital : 5 000 000 francs en 100 000 actions de 50 francs ; objet : exploitation, sous concession de la *Hammond Electric Light and Power Supply Company Limited* des procédés Brush et Lane-Fox dans les comtés de Staffordshire et Worcestershire. Prix de la concession, achat à la *Hammond Company :* 1 250 000 francs, payables 625 000 francs en espèces et 625 000 francs en actions libérées ; vente à la *South Eastern Company :* 1 550 000 francs, payables 775 000 francs en espèces et 775 000 francs en actions libérées.

The Swan United Electric Light Company Limited. — Capital : 25 000 000 francs en 200 000 actions de 125 francs ; objet : acquisition de la maison de commerce *Swan Electric Light Company Limited* de Newcastle avec ses brevets et ses droits pour l'Angleterre ; et aussi les principaux brevets étrangers et coloniaux de M. Swan se rapportant à l'éclairage électrique. Prix de cession : 1° pour la maison de commerce de la compagnie Swan, comprenant les brevets pour l'Angleterre, 2 645 750 francs payables 1 550 000 francs espèces et 1 095 750 francs en actions libérées ; 2° pour les brevets étrangers et coloniaux et la fabrique et maison de commerce établies à Paris 2 750 000 francs payables 1 000 000 francs en espèces et

Digitized by Google

1 750 000 francs en actions libérées avec option de payer 500 000 francs de cette dernière somme en espèces.

The Telephone and Electric Light Agency Limited. — Capital 250 000 francs en 10 000 actions de 25 francs.

Objet : assister le développement des installations de téléphones et d'éclairages électriques.

The Yorkshire Brush Electric Light and Power Company, Limited. — Capital 7 500 000 francs en 150 000 actions de 50 francs.

Objet : exploitation, sous concession de la *Hammond Electric Light and power supply Company Limited*, des procédés Brush et Lane Fox dans le comté de Yorkshire.

Prix de cession 2 500 000 francs, payables 1 250 000 francs en espèces et 1 250 000 francs en actions libérées.

Henley's Electric Light and Power Company Limited. — Capital 2 500 000 francs en 100 000 actions de 25 francs.

Objet : acquisition et exploitation des brevets Henley pour une machine dynamo-électrique et des lampes à arc de son invention. Prix de cession 1 250 000 francs, payables 625 000 francs en espèces et 625 000 francs en actions libérées.

The Standard (Fyfe Main) Electric Lighting and Construction Company Limited. — Capital 12 500 000 francs en 100 000 actions de 125 francs.

Objet : acquisition des droits exclusifs au régulateur à arc et à la machine dynamo-électrique dans tous les pays où des brevets pourront être obtenus.

Prix de la concession 4 250 000 francs, payables 1 750 000 francs en espèces et 2 500 000 en actions libérées.

Edison's Indian and Colonial Company Limited. — Capital 6 250 000 francs en 50 000 actions de 125 francs.

Objet : acquisition et exploitation des procédés Edison pour l'éclairage, le chauffage et la force motrice électriques aux Indes, à Ceylan, en Australie et dans l'Afrique méridionale.

Prix de la cession : 1 000 000 francs, payables 625 000 francs en espèces et 375 000 francs en actions libérées.

The Anglo-Austrian Brush Electrical Company Limited. — Capital 12 500 000 francs en 100 000 actions de 125 francs.

Objet : acquisition et exploitation en Autriche, Hongrie et Roumanie, des procédés Brush et Lane Fox.

Prix de cession : achat à la compagnie *Anglo-American Brush*, etc., 1 100 000 francs; vente à la Compagnie Autrichienne, 1 375 000 francs en espèces et 8000 actions ordinaires créditées de 62^{fr},50.

Digitized by Google

The Anglo-Spanish Brush Electric Light and Power Company Limited. — Capital 5 000 000 en 40 000 actions de 125 francs.

Objet : acquisition et exploitation en Espagne et dans les Colonies espagnoles des procédés Brush et Lane Fox.

Prix de cession 1 250 000 francs, desquels 833 250 francs peuvent être payés en actions libérées de la Compagnie.

The Electrical Share Trust Limited. — Capital 12 500 000 francs, 100 000 actions de 125 francs.

Objet : servir de médium entre les actionnaires et les Compagnies d'éclairage électrique et de téléphones, pour le placement des capitaux et les opérations se rapportant à ces Compagnies.

The Markland Electric Lighting Power et Regulator Company Limited. — Capital 5 000 000 francs en 200 000 actions de 25 francs.

Objet : acquisition et exploitation en Angleterre du brevet de la lampe à arc système Markland. Prix de la cession 600 000 francs espèces et 1 652 500 francs en actions libérées.

Tel est le bilan actuel des Compagnies d'éclairage électrique récemment formées de ce côté-ci du détroit. D'autres Compagnies électriques, mais de téléphones, de télégraphie privée, de télégraphie sous-marine, ont aussi, pendant cette période de fièvre électrique, été lancées assez couramment, et, à l'heure où j'écris ces lignes, j'entends parler de nouvelles Compagnies d'éclairage électrique devant être lancées à bref délai. J'ai même sous les yeux l'épreuve du prospectus de la Compagnie de la Lampe Soleil (*The Electric Sun Lamp and Power Company Limited*), au capital de 5 000 000 de francs, formée pour l'exploitation de la Lampe Soleil.

Le format du *Journal* ne comporte pas un tableau pouvant montrer, d'un seul coup d'œil, l'ensemble de toutes les compagnies dont nous venons de donner la liste, mais une pareille tabulation serait hautement intéressante.

Londres, pour le moment, n'a rien à envier à la rue Quincampoix; et en présence de ce débordement de Compagnies d'éclairages électriques, le public sérieux, et l'industrie électrique se demandent si l'aplomb avec lequel les lanceurs de Compagnies continuent à procéder, et l'immense simplicité des actionnaires ne vont pas nous conduire dans une impasse d'où l'industrie électrique ne pourra sortir pendant des années à venir; c'est l'impression de la majorité.

En totalisant les capitaux auxquels ces nombreuses Compagnies ont été formées, on arrive à la somme respectable de 466 425 000 francs que le public a été invité à souscrire dans l'espace d'environ 4 mois. Nous savons bien que se présenter devant le public pour lui demander de l'argent et en obtenir sont deux choses très distinctes; mais

Digitized by Google

quoique le public ait refusé de mordre à l'hameçon que lui tendaient certaines Compagnies soudainement tombées des nuages, nous croyons savoir que, d'une manière générale les souscriptions se sont produites assez libéralement; dans plusieurs cas, celles-ci ayant été couvertes un assez grand nombre de fois (jusqu'à sept), et les cas de non réussite étant plutôt la rare exception que la règle.

La lecture de cette longue liste enseignera aussi les résultats que l'on peut obtenir d'un instrument lorsqu'on en sait bien jouer. Sur les 57 Compagnies mentionnées dans cette liste, 17 (ou une proportion de 32 pour 100) sont des Compagnies subsidiaires de la Compagnie mère « Brush ». Le système Brush a été mis à toutes les sauces, et pour donner une idée de la façon dont on se repasse la manne et le sénè dans les hautes régions magnéto-financières, je vais donner ici, pour l'édification du lecteur, la composition du Conseil d'administration de l'une (entre autres) des Compagnies ci-dessus citées : la *Indian and Oriental Electrical Storage et Works Company Limited.*

Président : M. Ernest Noël (président de la *Eastern Brush Electric Light et Power Company Limited*).

Administrateurs : le Right Honorable Earl of Crawford et Balcarres, Président de la *Brush Electric Light and Power Company of Scotland.* — M. Alexander Mac Arthur. — Major Ch. H. Strutt (administrateur gérant de la *Eastern Electric Light and Power Company Limited* (Brush). — M. J. S. Trotter. — M. W. M. Bullivant (administrateur de la *Anglo American Brush Electric Light Corporation Limited.* — Colonel F. G. Steuart (administrateur de la *Hammond Brush Electric Light and Power Supply Limited.*

Nous ajouterons, en terminant, que la majorité de ces Compagnies ne brillent pas par la brièveté de leurs appellations, les noms de quelques-unes prenant presque deux lignes; et que la lecture des prospectus de quelques-unes d'entre elles pourrait servir de succédané au gaz hilarant, ceux-ci rivalisant quelquefois avec le prospectus à jamais fameux de Jérôme Paturot sur la Société du bitume impérial du Maroc. Pour mon compte, je ne me serais jamais douté que les nègres et les sauvages avaient un tel amour de lumière électrique; c'est ce que nous affirment plusieurs des Compagnies entreprenantes qui se sont donné pour mission d'aller les éclairer de cette manière. Espérons qu'ils auront l'argent nécessaire pour payer. J. A. Berly.

Digitized by Google

APPLICATION

DES RÉGULATEURS ÉLECTRIQUES JASPAR

A L'ÉCLAIRAGE PUBLIC ET PRIVÉ

ÉCLAIRAGE DU BUREAU TÉLÉGRAPHIQUE DE BRUXELLES-NORD

Une des applications les plus intéressantes de l'éclairage au moyen des lampes électriques, est celle qui vient d'être faite au bureau télégraphique de Bruxelles-Nord. M. J. Dumont a publié sur ces essais un rapport intéressant, duquel nous avons extrait tous les résultats numériques qu'on trouvera plus loin.

Le problème à résoudre, pour l'éclairage par l'électricité, d'un bureau télégraphique tel que celui de Bruxelles-Nord, était des plus difficiles, attendu qu'il s'agissait d'éclairer environ 1000 mètres carrés de surface, et cela suffisamment et uniformément. Il fallait, en outre, satisfaire aux conditions suivantes: 1° écarter tout éclat blessant pour la vue, et 2° projeter la lumière, sur tous les points de la salle, en évitant que les employés ne pussent porter ombre sur les feuillets de réception des télégrammes.

L'idée ingénieuse qu'eut alors M. Jaspar fut de faire usage de grands foyers et d'utiliser, pour la diffusion de la lumière, les plafonds et les murs comme surfaces réfléchissantes. A cet effet, le plafond et les murs furent blanchis à la chaux, les stores des fenêtres faits en toile blanche, et l'on employa un système de réflecteurs prismatiques pour renvoyer vers le haut les rayons lumineux.

La première disposition adoptée pour l'éclairage consista en l'installation de trois lampes sur trépied, de $2^{m},75$ de hauteur aux points 1, 2, 3 de la figure 1.

Le charbon positif, dans les trois lampes, se trouvait en bas, de sorte que la lumière était réfléchie vers le plafond et les murs, directement d'une part, et d'autre part au moyen du réflecteur R des figures 2 et 3. Un cylindre V, formé de plaques de verre, était posé sur ce réflecteur, et un tronc de cône en verre dépoli G empêchait les projections du charbon incandescent. Enfin, l'adoption d'un globe empêchait les employés d'être trop vivement frappés par les rayons lumineux. Avec une telle disposition, le résultat fut excellent, au point de vue de la quantité de lumière projetée; mais il n'en fut pas de même en ce qui touche l'intensité et la fixité. Du renversement des pôles résultait en effet l'inconvénient que le cratère du pôle positif

Digitized by Google

se remplissait peu à peu des matières étrangères contenues dans le

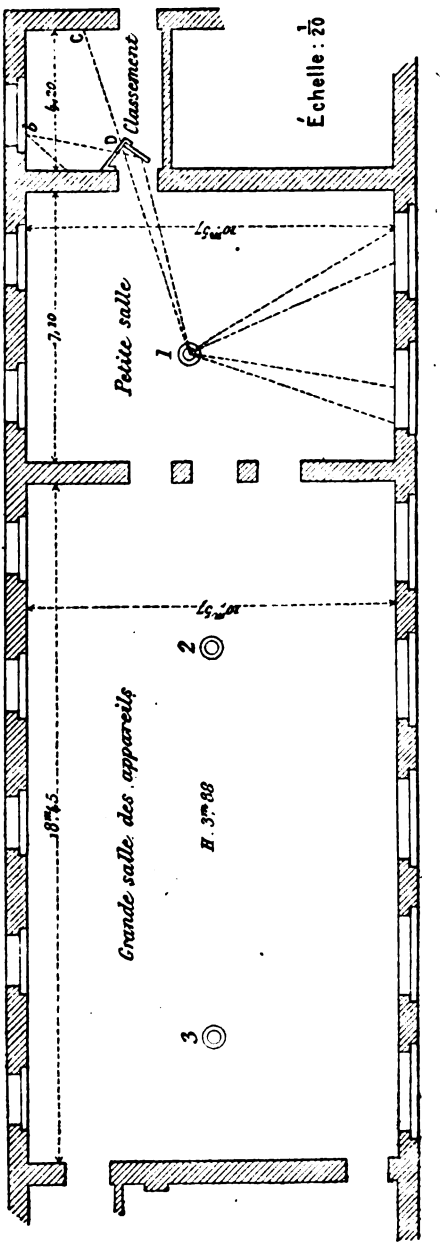


Fig. 1. — Plan du bureau télégraphique de Bruxelles-Nord.

Digitized by Google

charbon, et ces matières entrant en fusion produisaient de grandes variations dans l'intensité de la lumière. Au mois de février 1880, M. Jaspar modifia le système employé en adoptant une double réflexion de la lumière. Le charbon positif du régulateur fut placé en haut de la lampe, comme le montrent les figures 4 et 5, et des glaces hori-

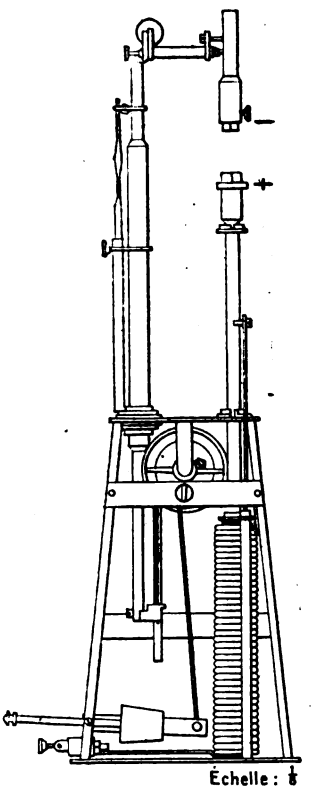


Fig. 2.

zontales M N, M' N' placées en dessous, permirent de renvoyer la lumière au plafond.

De plus, l'arc lumineux fut entouré d'un réflecteur R,S,T,U, en forme de tronc de pyramide et construit en tôle nickelée intérieurement, de manière à ne pas éblouir la vue des télégraphistes par la lumière directe.

De la sorte, une lumière d'une égale intensité fut obtenue, et bien que la double réflexion absorbât plus de lumière que dans le premier essai, l'éclairage fut encore plus que suffisant. Cela permit d'utiliser

Digitized by Google

la lampe n° 1 pour desservir la petite pièce de classement qui précède les deux salles des appareils. Dans ce but le régulateur de la première salle, comme le montre la figure 6, porte une couronne de six lentilles sur lesquelles repose un réflecteur horizontal. Les génératrices du cône formé par la couronne de lentilles sont normales à celles du cratère du charbon positif. Cette disposition permet au moyen de miroirs plans d'envoyer des faisceaux lumineux dans six directions différentes. Un de ces faisceaux est intercepté par un autre miroir D

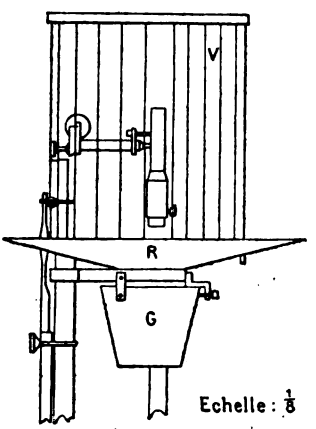


Fig. 3.

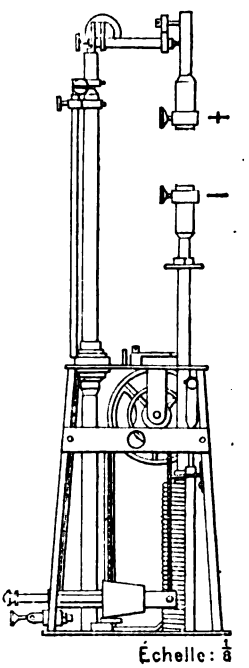


Fig. 4.

(voyez fig. 2) qui le renvoie sur un store blanc *b*, lequel réfléchit la lumière sur le casier de classement. Un deuxième faisceau est dirigé en *c*, au-dessus de l'employé qui occupe le pupitre placé dans cette pièce.

De nombreux essais furent faits pour l'emploi des charbons. La plupart des charbons artificiels donnèrent une lumière changeante d'intensité et de coloration. Au contraire, les meilleurs résultats furent obtenus avec des charbons de cornue préparés au borax, et avec les charbons Siemens à âme de plombagine, employés seuls, ou combinés ensemble sous des diamètres différents.

Digitized by Google

En résumé, voici les combinaisons qui parurent les plus avantageuses :

1° Deux charbons de cornue carrés de 9 millimètres de côté, ayant, le positif 22 centimètres de longueur et le négatif 13 centimètres ;

2° Deux charbons de cornue carrés, dont l'un formant le pôle positif avait 11 millimètres de côté et l'autre 9 millimètres seulement ;

3° Un charbon rond Siemens, de 14 millimètres de diamètre, pour le pôle positif, et un charbon de cornue carré de 9 millimètres de côté pour l'autre pôle.

La première combinaison permet d'éclairer pendant trois heures et demie, et les deux autres avec les mêmes longueurs de charbon donnent un éclairage de quatre heures et demie.

Quant à la lampe Jaspar elle-même, son mécanisme est fort simple, et les figures 4, 5 et 6 en sont une exacte reproduction.

Le porte-charbon inférieur communique électriquement avec la masse de l'appareil et l'autre en est complètement isolé. Les deux porte-charbon sont guidés chacun par une tige verticale qui s'enfonce dans un cylindre rempli de mercure. Deux cordelettes reliées, par l'intermédiaire de deux poulies, dont l'une a un diamètre double de l'autre, aux deux tiges qui portent les charbons, règlent le rapprochement de ces derniers, de telle sorte que le chemin parcouru par le charbon positif est à peu près double de celui fait par le charbon négatif. Un contrepoids qui glisse sur une tige horizontale est relié par une cordelette à une troisième poulie calée sur l'axe des deux premières. L'extrémité de la tige du porte-charbon inférieur, qui est en fer doux, pénètre dans un solénoïde qui, par son attraction magnétique résultant du passage du courant à travers ses spires, maintient un écartement de 3 millimètres entre les pointes des charbons. Quand cet écartement augmente, l'intensité du courant diminue et les charbons tendent à se rapprocher. Le but du contrepoids qui agit en sens inverse du courant électrique est de permettre d'employer le régulateur pour des courants d'intensités très différentes. Le mercure, qui se trouve dans les deux cylindres dans lesquels s'enfoncent les tiges qui guident les porte-charbon, a pour effet d'empêcher le rapprochement brusque des deux charbons et d'assurer un bon contact de la tige inférieure avec la masse de l'appareil.

La partie inférieure du régulateur est mise à l'abri de la poussière et des chocs au moyen d'une enveloppe en tôle vernie qui est fixée à la charpente de l'appareil par deux anneaux à vis, servant de manettes pour le transport.

Quelle que soit la simplicité du régulateur Jaspar, il est encore certaines précautions à prendre pour son maniement. La première et la plus importante est d'assurer la propreté tant du cylindre, du piston

Digitized by Google

et des tiges que du mercure lui-même. Il est bon, à cet effet, de filtrer

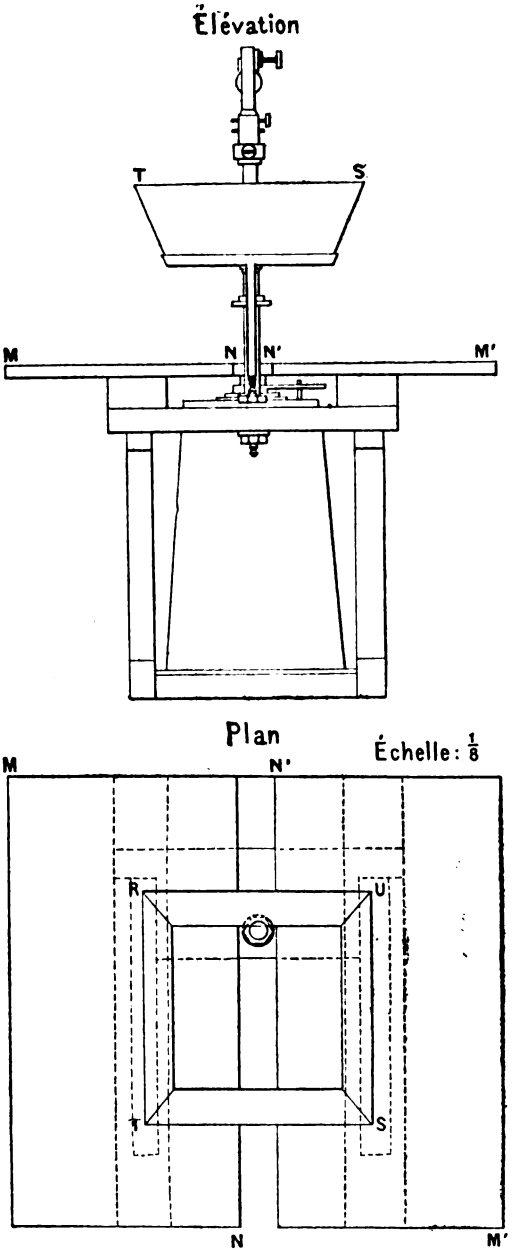


Fig. 5.

les 300 grammes de mercure que contient l'appareil, à travers une flanelle douce, et après avoir essuyé toutes les parties frottantes avec un linge sec, de faire fonctionner à la main tout le mécanisme pour s'assurer que le mouvement du porte-charbon est d'une parfaite régularité, et que l'air renfermé sous le mercure est complètement expulsé. Avant l'allumage des lampes, il convient également de vérifier si les

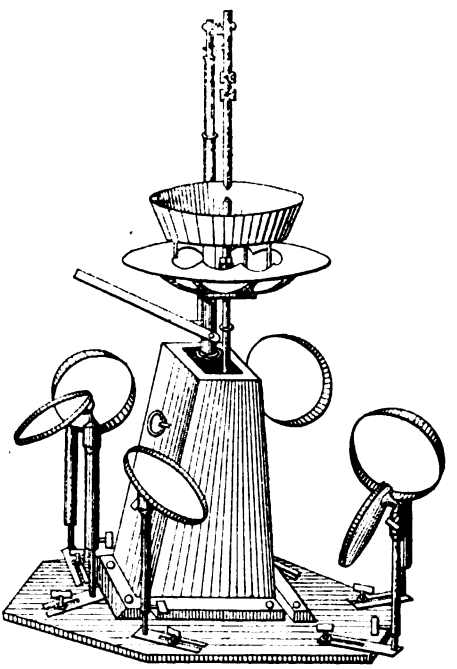


Fig. 6.

cordelettes ne sont pas sorties, par suite d'un accident quelconque de la gorge des poulies et de vérifier si, en éloignant les porte-charbon l'un de l'autre en poussant de haut en bas le charbon inférieur, les deux charbons se rapprochent lentement, sans saccade, ni arrêt, jusqu'à la limite de leurs courses.

Enfin si, pendant la marche du régulateur, les cordelettes venaient à se briser, il faut tenir compte, en les remplaçant, de leurs longueurs respectives qui sont entre les nœuds.

Pour la grande roue.	0m,260
— la roue intermédiaire.	0m,185
— la petite roue	0m,240

(*A suivre.*) P. CLÉMENCEAU.

Digitized by Google

CONFÉRENCE

FAITE

PAR M. MARCEL DEPREZ AU CONSERVATOIRE DES ARTS ET MÉTIERS

LE 15 JUIN 1882

M. Deprez a commencé par un exposé élémentaire fort intéressant de la mesure des courants et des lois principales qui les régissent.

Il a pris le voltamètre pour guide et a exposé la loi de Faraday. Les quantités de gaz dégagées dans le voltamètre et celles de métal dissoutes dans les liquides de chaque élément de la pile sont dans le rapport des équivalents de ces corps.

M. Deprez nous a montré, dans les mains de Grove, le voltamètre devenant une pile à gaz et un accumulateur, suivant l'expression courante aujourd'hui. Cette pile nouvelle est capable de décomposer l'eau dans un voltamètre, à la condition, bien entendu, d'employer plusieurs éléments à gaz, et enfin cette expérience obéit à la loi de Faraday, c'est-à-dire que la quantité de gaz combinée dans chaque voltamètre actif est égale à celle dégagée dans chaque voltamètre passif.

En réalité, il n'y a pas de travail chimique proprement passif; le voltamètre, dans le sens habituel du mot, a sa force active, sa réaction, sa force électromotrice, qui subsiste encore après la rupture du courant.

Nous arrivons aux travaux de Joule et à la loi qu'il a fait connaître relativement à la production de la chaleur par l'électricité.

Tout fil traversé par un courant s'échauffe et rayonne une partie de la chaleur ainsi engendrée. S'il n'y avait pas de rayonnement, le fil, même parcouru par un courant faible, arriverait rapidement à la température de sa fusion.

La loi de Joule peut être exprimée par diverses formules, soit :

C la quantité de chaleur développée dans le circuit entier;
R la résistance totale du circuit;
I l'intensité du courant;
E la f. e. m. de la source d'électricité :

$$C = RI^2 = \frac{E^2}{R} = EI. \qquad (1)\ (2)\ (3)$$

Si l'on considère une section déterminée du circuit, soit :

Digitized by Google

C' la quantité de chaleur y développée;
r la résistance de cette section du circuit;
e la différence de potentiel entre les deux extrémités de la section;
I l'intensité qui ne change pas;
On aura :

$$C' = rI^2 = \frac{e^2}{r} = eI.$$

Ces formules règlent le transport de la chaleur par une source d'électricité à un point déterminé du circuit.

En réalité, l'application de ces formules n'est pas limitée à la chaleur; elle est beaucoup plus générale; ces formules règlent le transport de l'énergie ou sa transformation dans tous les cas.

L'énergie, en un mot, est du travail emmagasiné. L'énergie chimique est en général, accumulée dans certains groupes de corps, par exemple celui formé par le cuivre, le zinc et l'eau acidulée. La chaleur est une forme du travail qui de diverses manières peut fournir du travail mécanique, ou du travail chimique. Le travail mécanique enfin est emmagasiné sous toutes formes; par exemple, un corps pesant soulevé à 1 mètre du sol a emmagasiné, dans son élévation, du travail mécanique; s'il retombe sans obstacle sur le sol, ce travail reparaît sous forme de chaleur, et sous forme de mouvement vibratoire, qui lui-même se résout en chaleur.

Nous passons ensuite à la théorie des moteurs et particulièrement à l'étude du transport de la force mécanique entre deux machines électriques conjuguées.

Tout d'abord, M. Deprez nous montre dans le récepteur d'électricité ou moteur électrique une f. e. m. d'induction, ou réaction exactement comparable à la polarisation dans un voltamètre.

Nous retrouvons les formules du travail T dépensé par la génératrice et du travail t disponible au moteur:

E étant la f. e. m. de la génératrice ou source;
e étant la f. e. m. inverse du récepteur;
I l'intensité en ampères;
R la résistance totale du circuit;
K le rendement électrique.
Ces formules sont :

$$T = EI \qquad (1)$$

$$t = eI \qquad (2)$$

$$I = \frac{E - e}{R}$$

Digitized by Google

Le rendement est le rapport du travail du moteur qu'on peut utiliser, au travail de la source qu'on dépense :

$$K = \frac{t}{T} = \frac{el}{EI} = \frac{e}{E}. \qquad (4)$$

On tire de ces formules :

$$T = EI = \frac{E(E-e)}{R} = \frac{E^2\left(1-\frac{e}{E}\right)}{R} = \frac{E^2(1-K)}{R}.$$

Cette formule montre que si on veut conserver K, T et t constant, quand R augmente, il faut augmenter E, de manière à maintenir $\frac{E^2}{R}$ constant, c'est-à-dire que E doit croître comme $\sqrt{R}$ ou la racine carrée de la résistance du circuit.

Le conférencier présente ensuite l'histoire des moteurs électriques. Au début, on avait été frappé de la grande force attractive des électro-aimants à faible distance, perdant un peu de vue que le travail est le produit de la force par l'espace parcouru, et que ce dernier terme manquait. On crut pouvoir remplacer la distance qui manquait par la répétition rapide d'un mouvement peu étendu ; on admettait implicitement que l'aimantation et la désaimantation de l'électro-aimant sous l'influence rapide des ouvertures et fermetures du courant étaient instantanées, tandis qu'au contraire l'aimantation prend un temps très appréciable et la désaimantation un temps beaucoup plus long, sans jamais arriver à être complète. On rencontra de nouveaux déboires. Quantité de moteurs électriques ont été imaginés et construits, des trésors d'ingéniosité ont été dépensés pendant vingt ans au moins ; tout cela sans résultat.

L'idée fausse, dont nous venons de parler, n'était pas la seule difficulté qui arrêtât les inventeurs d'alors ; la pile était la seule source d'électricité qu'ils connussent, et on sait que la matière qui s'y consomme est le zinc, dont le prix est relativement élevé.

La constance des insuccès ouvrit les yeux, et les gens un peu au courant en vinrent à considérer le problème comme insoluble, et cessèrent de prêter aucune attention aux moteurs nouveaux qui apparaissaient encore.

C'est de ce manque systématique d'attention, que souffrit M. Pacinotti quand il décrivit dans un court mémoire un moteur électrique ; personne n'y fit attention ; personne n'alla jusqu'au bout du mémoire, où pourtant était en germe le grand mouvement que la machine Gramme a déterminé plusieurs années plus tard.

Digitized by Google

Après cette période d'oubli du problème des moteurs, quelques esprits clairvoyants songèrent à résoudre le problème inverse, celui de la production d'électricité par les machines électriques.

L'exposition de 1867 fit connaître au public la machine auto-excitatrice de Siemens, celle de Ladd, dont les principes ne cesseront jamais d'être utilisés dans certains cas.

M. Deprez est passé ensuite au transport de l'énergie mécanique, au moyen de deux machines électriques conjuguées.

Il a traité la question du transport de l'énergie à grande distance, et établi que si deux machines donnent un certain travail utilisable à une petite distance, on peut, en multipliant la f. e. m. des deux machines par 100 (ce qui peut se faire en mettant sur les machines du fil 10 fois plus fin), obtenir le même travail utilisable avec le même rendement à une distance 10 000 fois plus grande ou, ce qui revient au même, avec une résistance 10 000 fois plus grande. A l'appui de ces calculs, il a montré une machine Gramme type A renforcé donnant $\frac{1}{2}$ cheval vapeur avec un rendement électrique de 70 pour 100; la résistance du circuit était de 500 ohms, c'est-à-dire celle de 50 kilomètres de fil de fer de 4 millimètres, fil télégraphique ordinaire; la f. e. m. de la génératrice d'électricité était de 2400 volts, et l'intensité de $\frac{1}{6}$ d'ampère.

Voici d'après M. Sarcia des chiffres intéressants :

Vitesse de la génératrice.	1530 tours à la minute.
» de la réceptrice.	1110 » »
Rapport des vitesses ou rendement.	72 pour 100.
Résistance de chacune des deux machines. . . .	465 ohms.

Le temps a manqué à l'orateur pour exposer sa théorie de la distribution, et l'auditoire l'a regretté; l'expérience qu'il a faite de distribution dans trois machines Gramme, une de Siemens et un appareil nouveau (marteau-pilon électrique), avait pour objet de montrer l'indépendance des moteurs, chacun du mouvement ou du repos des autres. Un moteur a été arrêté et les autres appareils n'ont pas montré de différence marquée dans le travail fourni.

Le marteau-pilon est un appareil fort curieux qui soulève un cylindre de fer de 25 kilog. à 1 mètre de hauteur, au moyen d'un solénoïde spécial; on le laisse retomber, quand on veut, en coupant le circuit.

M. Deprez nous a entretenu de calculs qu'il a faits sur les appareils *sans fer*, parce que le calcul n'est pas abordable au cas des appareils contenant du fer. Ces recherches prouvent que si un appareil de ce

Digitized by Google

genre passe d'une dimension à une double; le volume et le poids devenant 8 fois plus grands, la force devient 16 fois plus grande. Il nous a montré deux appareils composés chacun d'une bobine plate mobile et sans fer, entre deux semblables fixes. Le second avait des dimensions doubles du premier, et la distance, entre la bobine mobile et les fixes, était double aussi.

Les poids des deux bobines mobiles étaient donc dans le rapport de 8; la force attractive était 16 fois plus grande pour le second que pour le premier, l'intensité du courant étant la même dans les deux.

Un autre appareil, qui n'a pas été présenté, et dans lequel les bobines ont des noyaux de fer, a donné le rapport de 15 pour la force attractive. Les forces étaient beaucoup plus grandes, sans doute, que dans le cas des bobines sans fil; mais le rapport des forces était moindre, ce qui est fort intéressant, quoi qu'on pût le prévoir.

Cette expérience suffirait à prouver qu'il y a grand avantage à faire de grandes machines, et l'expression de M. Deprez a été : « L'avenir est aux grandes machines ».

REVUE DES SOCIÉTÉS SAVANTES

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 19 juin 1882.

Sur le courant de réaction de l'arc électrique;
par MM. Jamin et G. Maneuvrier.

Les deux courants de sens alternativement contraires que donne la machine auto-excitatrice de Gramme sont absolument égaux; par conséquent, ils ne décomposent pas l'eau, et une boussole de tangentes intercalée dans le circuit n'éprouve aucune déviation, puisque les effets contraires qui se succèdent à des intervalles très rapprochés se détruisent.

Cette destruction des effets se maintient quand on met dans le circuit un ou plusieurs brûleurs, pourvu que les deux charbons soient égaux, identiquement disposés et qu'ils s'échauffent également.

Si l'on introduit 8 ou 10 éléments de Bunsen dans le circuit total,

Digitized by Google

ils donnent à la boussole, quand la machine est au repos, une déviation δ, et, si elle fonctionne, une déviation δ' absolument égale à δ.

	δ.	δ'.
Première expérience.	32	33
Deuxième expérience.	38	38,45
Troisième expérience	33	34,10

Cette égalité prouve que la résistance des fils de la machine pour un courant venu d'une source extérieure ne change pas si cette machine est en repos ou en mouvement; elle prouve, en outre, que les deux effets de la machine et de la pile se superposent et sont indépendants.

Supprimons maintenant la pile, mais allumons dans le circuit un brûleur formé de deux charbons inégaux, l'un gros (0^m,004), l'autre plus mince (0^m,002); cette dissymétrie suffit pour déterminer une déviation permanente de la boussole, comme si l'on avait intercalé une pile. Les deux systèmes de courants inverses donnés par la machine cessent donc d'être égaux; celui qui est dirigé du gros charbon vers le petit, de la partie la moins chaude à celle qui l'est davantage, l'emporte sur le système de direction contraire : il en résulte un courant différentiel qui est accusé par la boussole et qui est d'autant plus intense que la différence de grosseur des deux charbons est plus accentuée; il atteint son maximum entre une grande masse de charbon de cornue qui s'échauffe peu et un crayon terminé en pointe fine qui atteint la température la plus élevée. Le même phénomène se réalise, et dans le même sens, quand on produit un arc entre une masse d'un métal quelconque et une pointe de charbon. Comme il est difficile de maintenir la constance de l'arc, l'intensité du courant différentiel est assez variable; les résultats suivants ne doivent être considérés que comme une première approximation;

Plomb.	Fer.	Charbon.	Cuivre.	Mercure.
29°	30°.	31°	60°	70°

En général, le courant différentiel est faible ou nul quand l'arc est peu étendu, il augmente avec la distance des électrodes. Pour le zinc, il est d'abord aussi intense qu'avec le cuivre, mais il baisse tout à coup, probablement à cause de l'oxyde dont le métal ne tarde pas à se couvrir.

Cette déviation dépend de deux choses : 1° de la force électromotrice moyenne du courant différentiel; 2° de la résistance introduite dans le courant par l'arc formé. On peut aisément comparer, dans les divers cas, cette force et cette résistance de la manière suivante :

Digitized by Google

On introduit dans le circuit total une pile de n couples de force électromotrice nA. Suivant qu'elle agit dans le sens du courant différentiel ou dans le sens contraire, on a :

$$i = \frac{x + n\mathrm{A}}{\mathrm{R}}, \quad i' = \frac{x - n\mathrm{A}}{\mathrm{R}}.$$

Quand x est plus grand que nA, les deux déviations ont le même signe et l'on trouve :

$$\frac{i}{i'} = k = \frac{x + n\mathrm{A}}{x - n\mathrm{A}}, \quad x = n\mathrm{A}\frac{k+1}{k-1};$$

i, au contraire, x est plus petit que nA, les deux déviations sont de signe contraire :

$$\frac{i}{-i'} = k = \frac{x + n\mathrm{A}}{n\mathrm{A} - x}, \quad x = n\mathrm{A}\frac{k-1}{k+1}.$$

Je me servais d'éléments Bunsen neufs et bien amalgamés; l'expérience, peu susceptible de grande précision, à cause des variations de l'arc, a donné les valeurs suivantes de la force électromotrice x du courant différentiel évalué en éléments Bunsen :

Plomb.	Fer.	Charbon.	Cuivre.	Zinc 1.	Zinc 2.	Mercure.
2,5	3,2	5,0	50,6	66,2	5,7	103,7

Les trois premières substances sont à peu près égales, les trois dernières sont très actives. Le cuivre équivaut à 50 bunsens, le zinc à 66 au commencement de l'action et se réduit à 5. Quant au mercure, il offre une valeur bien constante et énorme; le courant différentiel a une force électromotrice moyenne équivalente à 103,7 bunsens. Les mêmes déterminations conduisent à une appréciation de la résistance introduite. On a, en effet :

$$i - i' = \frac{2n\mathrm{A}}{\mathrm{R}}, \quad \mathrm{R} = \frac{2\,n\mathrm{A}}{i - i'}.$$

R est en raison inverse de $i - i'$.

Or la résistance totale R se composait : 1° de celle des fils de la machine; 2° de celle de la pile; 3° de celle de l'arc électrique. Cette dernière seule est variable et augmente ou diminue la valeur de R : elle sera donc d'autant plus grande que $i - i'$ sera plus petit. Voici les valeurs calculées de $i - i'$:

Charbon	Fer.	Plomb.	Cuivre.	Mercure.	Zinc 1.	Zinc 2.
0,406	0,307	0,283	1,41	0,89	1,02	0,56

Il résulterait de ces nombres que le charbon, le fer et le plomb

Digitized by Google

offriraient la plus grande résistance, le cuivre et le mercure ayant la plus faible.

On ne peut expliquer le courant différentiel que de deux manières, ou par une différence dans la résistance, ou bien par une inégalité dans les réactions inverses de l'arc dans l'un ou dans l'autre sens.

Pour savoir si la résistance de l'arc change avec le sens, j'ai fait passer un courant continu, d'abord du charbon au mercure, ensuite du mercure au charbon. Une boussole, placée en dérivation, mesurait l'intensité dans les deux cas. Je n'ai pu mesurer aucune différence appréciable. Mais ces expériences ont présenté une particularité remarquable : quand le courant passait du mercure au charbon, l'arc avait une couleur verte très prononcée et la volatilisation du métal se faisait avec vivacité; dans le cas contraire, l'arc était rougeâtre et il y avait une moins abondante production de vapeurs. Cela rend évidente la dissymétrie qui existe dans les deux cas. Or, quand on dirige à travers ce brûleur les courants alternatifs de la machine Gramme, l'arc est vert, ce qui prouve qu'il y a prédominance du courant qui va du mercure au charbon sur le courant qui va dans le sens opposé; et, puisqu'il n'y a pas de différence dans la résistance de l'arc, c'est dans une propriété particulière des courants alternatifs qu'il faut chercher la raison du courant différentiel.

Chacun des deux systèmes de courants emmagasine, au moment où il commence, une certaine somme d'énergie qui devient libre quand il cesse et se traduit par un courant contraire, ou, comme le dit M. Edlund, par une force électromotrice inverse. Ainsi un premier courant ⟶, tout d'abord très faible, s'accroît peu à peu, et, lorsqu'il cesse, donne naissance à une réaction inverse ⟵, qui s'ajoute au courant ⟵ que la machine développe au même moment. Si donc un des systèmes de courants ⟶ offre une réaction plus faible que le système contraire ⟵, il sera moins affaibli et plus renforcé, et il déterminera le sens du courant différentiel.

Quelle que soit l'explication de ces faits, il est clair qu'une fois produit par un arc au mercure, le courant différentiel change entièrement le jeu de la machine, que l'un des systèmes de courants est sinon éteint, du moins considérablement affaibli, et que l'autre système est constitué par des courants successifs d'une intensité et d'une durée plus grandes. Aussi tout arc électrique introduit en sus offre le même aspect que celui des piles, c'est-à-dire un éclat et une chaleur plus grands au pôle positif avec transport de matière vers le pôle négatif. La machine, qui, précédemment, était incapable de décomposer l'eau, devient capable de le faire comme une pile dont la force électromotrice serait égale à 100 couples de Bunsen; elle peut, comme les

Digitized by Google

piles, déterminer toutes les actions chimiques que l'on voudra, aimanter le fer doux, réduire les métaux, transporter la force, remplacer, en un mot, une machine à courants continus dans ses applications.

Il y a deux types de machines magnéto-électriques : les unes, qui dérivent du système Gramme, peuvent donner directement des courants de sens constants; les autres, comme celle de Nollet ou de Méritens, ne peuvent engendrer que des courants alternatifs; elles ne sont applicables qu'à la production de la lumière; on a vainement essayé de les employer aux travaux chimiques, en redressant les courants par un commutateur. On voit que ce commutateur pourrait être remplacé automatiquement par un ou plusieurs arcs formés entre un bain de mercure et une boite de charbon[1].

Il reste à savoir quelles seraient les conditions économiques de cette transformation.

Séance du 26 juin 1882.

M. le Ministre de l'Instruction publique adresse la lettre suivante à M. Dumas, Président de la Commission du prix Volta :

Paris, le 17 juin 1882.

Monsieur le Président,

J'ai l'honneur de vous transmettre l'ampliation d'un décret qui ouvre pour une seconde période de cinq années le Concours Volta.

Cette décision répond au désir que vous m'aviez exprimé, au nom de la Commission du prix Volta, et que j'ai été heureux d'appuyer auprès de M. le Président de la République.

Agréez, Monsieur le Président, etc.

Le concours pour le prix Volta est ouvert pour une seconde période de cinq années (finissant le 31 juillet 1887).

M. D. Tommasi présente quelques remarques sur l'emploi des couples zinc-charbon dans l'électrolyse, en réponse à une note de M. Berthelot.

M. Delaurier adresse une note intitulée : *Expériences relatives à l'action des électro-aimants et des courants électriques sur l'acier trempé.*

M. Lallemand est nommé correspondant de la section de physique en remplacement de feu M. Billet.

[1] Ces expériences ont été faites au laboratoire de la Sorbonne, avec l'aide de mon collaborateur et élève M. G. Maneuvrier.

Digitized by Google

CORRESPONDANCE

SUR LE TRAVAIL CHIMIQUE PRODUIT DANS LES PILES

Monsieur,

Permettez-moi de répondre en quelques mots aux observations que la rédaction de votre estimable journal a cru faire, dans le dernier numéro de l'*Électricien*, à mon mémoire intitulé : *Sur le travail chimique produit par les piles.*

1° Mes expériences ne tendent qu'à infirmer, en partie seulement, les remarquables recherches de Favre, et non pas à infirmer tous les travaux que ce savant a faits sur les calories transmissibles ou non transmissibles au circuit;

2° Les quelques faits que j'ai observés, et qui ne sont pas d'accord avec ceux observés par Favre, ne peuvent s'expliquer d'après les derniers travaux de M. Berthelot, *Sur l'absorption des gaz par le platine*, car, dans ce cas, un seul couple zinc-platine ou zinc-charbon et acide sulfurique étendu devrait décomposer l'eau; en effet, $38^{cal},7 > 69^{cal} - 34^{cal}$: cependant la décomposition n'a pas lieu. Il est vrai que l'on peut obtenir, avec des forces électromotrices inférieures à 69 calories, la polarisation des fils de platine du voltamètre, mais c'est autre chose de constater à l'aide d'appareils très sensibles des traces de polarisation des électrodes que d'observer une véritable décomposition de l'eau, avec dégagement de gaz aux deux pôles. Or, dans toutes mes recherches sur l'électrolyse, j'ai constaté toujours la décomposition de l'électrolyte par les produits mêmes de sa décomposition, et jamais indirectement à l'aide de la polarisation.

3° J'ajouterai, enfin, que M. Berthelot a mesuré le dégagement de chaleur produit par l'absorption de l'hydrogène par la mousse de platine et non pas par le platine en fils, ce qui ne doit pas être tout à fait identique.

Veuillez agréer, Monsieur, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

D. Tommasi.

BREVETS D'INVENTION

BREVETS PRIS EN FRANCE

144 387. — Compagnie générale belge de lumière électrique. — Four de haute température.

144 400. — Pond. — Perfectionnements dans les transmetteurs de signaux télégraphiques et dans les signaux visuels.

144 403. — Faudot. — Cylindre moteur à retour de pression et à tiroir à orifices.

Digitized by Google

144 405. — Haddan. — Perfectionnements apportés aux régulateurs des courants dans les machines dynamo-électriques.

144 428. — Westinghouse. — Système perfectionné de réglage de la production dynamique de l'électricité.

144 456. — Dronier. — Mode d'établissement des piles électriques.

144 472. — Maiche. — Système de communications télégraphiques et téléphoniques.

144 499. — Fournier. — Emploi des oxydes métalliques à la fabrication des piles électriques.

144 502. — Connolly. — Perfectionnements dans les appareils d'éclairage électrique.

144 514. — Dujardin. — Perfectionnements aux télégraphes électriques écrivants.

144 577. — Nigra. — Système perfectionné de téléphone à sons renforcés.

144 583. — Collin. — Système de train différentiel et de dispositif pour reproduire les mouvements à distance par l'électricité, avec un seul ou plusieurs fils.

144 584. — Bourdin. — Nouvelle pile électrique dite : Industrielle à régénération.

144 586. — Latchinoff. — Perfectionnements aux accumulateurs électriques et aux piles secondaires.

144 587. — Müller. — Innovation aux lampes électriques.

144 589. — Gramme. — Machine Gramme cylindrique.

144 597. — De Kabath. — Perfectionnements apportés dans les accumulateurs d'électrité.

144 602. — Cance. — Système de régulateur électrique à point lumineux fixe.

144 610. — Société anonyme la Force et la Lumière (Société générale d'électricité). — Système de rhéostat modificateur de la vitesse des moteurs électriques.

144 627. — Gassett. — Perfectionnements apportés aux signaux électriques automatiques pour chemins de fer.

144 642. — Caron. — Nouveau mode de production de force et d'électricité.

144 668. — Somzée. — Système de lampe électrique à arc voltaïque, à incandescence et à combustion.

BREVETS PRIS EN ANGLETERRE

4607. — Machines magnéto-électriques. — H. F. Joel, Dalston, Londres.

Les perfectionnements consistent essentiellement dans la construction du bâti, les aimants, l'armature tournante, le commulateur et les balais, et, en outre, dans la disposition des aimants relativement à l'armature, et la méthode pour relier les électros de l'armature par le commutateur.

4654. — Lampes électriques à incandescence. André. Dorking.

Emploi de la fibre du rotin plongée dans un mélange d'acide nitrique et d'acide sulfurique, puis, après lavage, dans une solution de nitro-cellulose.

Digitized by Google

On la carbonise ensuite et on la sature de carbone au moyen de sirop de sucre, amidon, dextrine, ou matière analogue qu'on carbonise ensuite. Disposition de lampe analogue à toutes celles qui sont déjà connues et ne différant que par des détails de fabrication.

4777. — Lampe électrique. Prentice. Stowmarket-Suffolk.

Disposition de lampe à arc où le charbon supérieur est commandé par un piston qui se meut dans un cylindre rempli de glycérine. Les deux extrémités du cylindre communiquent par un passage dont l'ouverture est réglée par un solénoïde jouant le rôle de robinet.

4819. — Moteurs commandés électriquement. E. Burgin. Bâle.

4825. — Régulateur pour machines dynamo-électriques. C. A. Carus-Wilson. Londres.

4851. — Machines électromotrices. D. T. Piot. Londres.

4882. — Horloges électriques. W. P. Thompson. Londres.

4939. — Appareil pour produire la lumière au moyen de l'électricité. Saint-George. Londres.

Un filament de carbone est noyé dans une composition de flint en poudre et de silicate de soude ou autre silicate et de glycérine, le tout formant une pâte.

4942. — Application des courants électriques à la production de la lumière. S. Pitt. Sutton. Surrey.

Combinaison singulière d'un filament de carbone et de fils de platine et emploi de la bobine de Ruhmkorff pour compléter l'utilisation du courant électrique.

4947. — Électro-métallurgie. Wirth. Francfort-sur-le-Mein.

Emploi de l'oxalate neutre de potassium et de l'oxalate d'ammonium dans les bains chauffés.

4966. — Signaux électriques pour chemins de fer. Johnson. Boston.

Mécanisme mis en action par les roues des trains à leur passage et commandant un générateur magnéto-électrique.

5028. — Récepteurs téléphoniques. R. et M. Theiler. Londres.

4948. — Lampes électriques. G. André. Dorking.

5000. — Pompes à mercure. C. H. Stearn. Newcastle upon Tyne.

Perfectionnements à la pompe de Sprengel.

Les directeurs :
N. DE KABATH. — G. MASSON

Le gérant : G. MASSON

4398. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Digitized by Google

ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES

A LAMES GAUFRÉES (Brevetés s. g. d. g.)

SYSTÈME DE KABATH

BUREAUX
25, *Avenue de l'Opéra*, 25

MAGASINS
15, *Rue d'Argenteuil*, 15

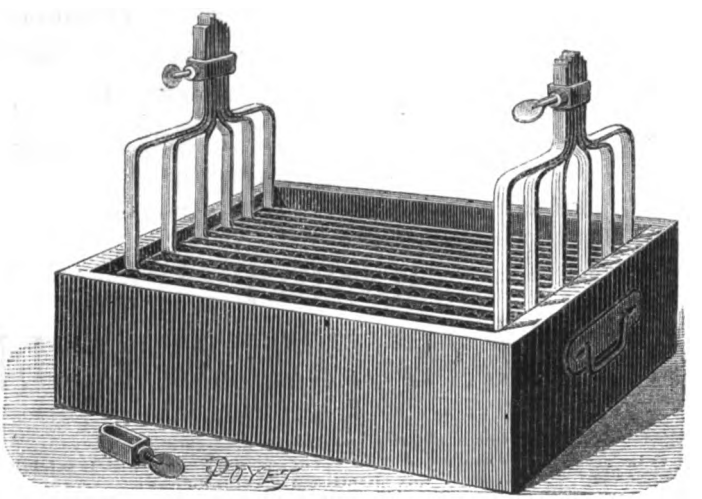
LABORATOIRE
9, *Rue du Renard*, 9

USINE
17, *Rue des Martyrs*, 17

PRIX-COURANT

GRAND MODÈLE
Pesant environ : 20 kil.
Prix net. . . . . 75 fr.

PETIT MODÈLE (DIT DE LABORATOIRE)
Pesant environ : 8 kil.
Prix net. . . . . 30 fr.



	Force électrometrice en volts	Résistance intérieure en ohms	Intensité en ampères
GRAND MODÈLE....	2, 2	0,10	Peut atteindre 40 ampères
PETIT MODÈLE....			— Varie selon la résistance extér.

Ces accumulateurs ont des lames entièrement indépendantes, pouvant être démontées, remontées et nettoyées très facilement. L'intérieur des boîtes est en caoutchouc durci; leur maniement est excessivement facile.

Pour plus amples renseignements, demander la brochure qui est envoyée franco par retour du courrier.

Digitized by Google

THE INDIA RUBBER GUTTA-PERCHA

AND

TELEGRAPH WORKS C° LIMITED

97, Boulevard Sébastopol, Paris.

USINES : { PERSAN-BEAUMONT (Seine-et-Oise). SILVERTOWN (Angleterre).

Fournisseur du Ministère des Postes et des Télégraphes. — Médaille d'or à l'Exposition universelle de 1878

CAOUTCHOUC ET GUTTA-PERCHA

FILS cuivre couverts soie ou coton pour électro-aimants.
FILS couverts de Gutta pour sonnerie électrique et téléphones.
CABLES aériens, souterrains, sous-marins isolés par la Gutta-Percha ou le Caoutchouc.
CABLES spéciaux pour torpilles et lumière élect.
CABLES souples (brevetés) avec gaine en caoutchouc, résistant aux températures élevées.
TORPILLES MARINES.
PLAQUES et pièces en ébonite ou Gutta pour appareils électriques.
LENTILLES et SOUFFLETS en caoutchouc pour sonneries à air.
FILS SOUPLES à plusieurs conducteurs pour sonneries.
TUBES PORTE-VOIX.

G. MASSON, ÉDITEUR

120, boulevard Saint-Germain, en face de l'École de médecine

MANUEL

D'HYGIÈNE INDUSTRIELLE

COMPRENANT

La législation française et étrangère et les prescriptions les plus habituelles des conseils d'hygiène et de salubrité relatives aux établissements insalubres incommodes ou dangereux

PAR

LE Dr HENRI NAPIAS

Secrétaire général de la Société de médecine publique et d'hygiène professionnelle
Membre de la commission des logements insalubres de la ville de Paris
Inspecteur du travail des enfants dans l'industrie
Correspondant de la Société royale de médecine publique de Paris
De la Société italienne d'hygiène
De la Société d'hygiène publique de Saint-Pétersbourg, etc., etc.
Chevalier de la Légion d'honneur
Officier d'Académie

1 volume in-8 avec figures dans le texte et nombreux tableaux

Prix : **12** francs

Digitized by Google

AUX FORGES DE VULCAIN

3, Rue Saint-Denis, PARIS

OUTILS POUR TÉLÉGRAPHIE

LE NUMÉRO 6 PENCE **IRON** LE NUMÉRO 6 PENCE

JOURNAL HEBDOMADAIRE ILLUSTRÉ

DES

SCIENCES, MÉTAUX ET PRODUITS

EN FER ET EN ACIER

Établi en 1823 comme le *"Mechanics' Magazine"*

Directeur: M. PERRY F. NURSEY, C.E., LONDRES,

Le journal "*Iron*" traite de toutes les matières relatives au commerce et à la fabrication du fer. Les colonnes en sont ouvertes aux rapports scientifiques et commerciaux publiés sur les métaux et sur la quincaillerie de tous les pays du monde. On y trouvera des comptes rendus et des appréciations étendues sur la fabrication du fer et sur toutes les matières ayant rapport à la métallurgie, aux hauts-fourneaux, etc., ainsi que des descriptions variées sur les diverses usines.

Le "*Iron*" donne les prix courants des spécialités de Birmingham, Sheffield et autres villes voisines. Ayant une circulation considérable parmi les manufacturiers, négociants et exportateurs des deux Continents, ce journal est de la plus haute importance pour tous ceux qui ont à publier des annonces industrielles ou métallurgiques.

Prix d'abonnement par an :
(Payé d'avance et le port inclus)

Grande-Bretagne	35 fr.
Le Continent d'Europe, Algérie et Égypte	37 fr. 50

Bureaux et Rédaction : 161, Fleet Street, E.C., LONDRES

Directeur : M. PERRY F. NURSEY, C. E., London.

THE ÉLECTRICAL REVIEW (ILLUSTREE)

Paraissant chaque Samedi

PUBLIÉ PAR HAUGHTON ET Cᵉ

10, Paternoster Row, London

Abonnement d'un an : £ 1. 1 s. 8 d. ; Six mois : 10 s. 10 d.

Le *Electrical Review* publie des articles et des notes sur l'éclairage électrique, les machines dynamo-électriques, les instruments télégraphiques, les télégraphes, les téléphones, microphones, photophones, photo-télégraphes, etc., etc., etc.

Digitized by Google

LE GÉNIE CIVIL

REVUE GÉNÉRALE DES INDUSTRIES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

Paraissant le 1er et le 15 de chaque mois

INDUSTRIE — TRAVAUX PUBLICS — AGRICULTURE — ARCHITECTURE — HYGIÈNE
ÉCONOMIE POLITIQUE — SCIENCES — ARTS

Prix de l'abonnement par an : PARIS, **36** fr.; DÉPARTEMENTS, **38** fr.
ÉTRANGER (Union postale) **40** fr.
Autres pays, le port en sus

ADMINISTRATION ET RÉDACTION :
PARIS, 6, RUE DE LA CHAUSSÉE-D'ANTIN, 6, PARIS

BREVETS D'INVENTION

Marques, Modèles, Dessins **(France, Etranger),** ***par***

CASALONGA *Ingénieur-Conseil*
15, Rue des HALLES, 15
PARIS

Propriétaire-Directeur ***du Journal*** **(25 fr. par An)** ***la***

CHRONIQUE INDUSTRIELLE

"ENGINEERING"

Journal hebdomadaire illustré

FONDÉ EN 1866

PRIX : 0 fr. 60

W. H. MAW and JAMES DREDGE, Rédacteur en chef

La meilleure publicité pour les Ingénieurs et en général toutes les industries manufacturières

L'**Engineering** publie chaque semaine un
COMPTE RENDU ILLUSTRÉ
contenant des renseignements complets sur les brevets délivrés, des notions sur les procédés, les récompenses accordées, etc., et une liste succincte de tous les brevets.

ADMINISTRATION
35 et 36, Bedford Street, Strand
LONDON W. C.

6716. — Paris, Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus

Digitized by Google

REVUE INDUSTRIELLE

Journal hebdomadaire illustré

PUBLIÉE PAR MM. BUQUET ET JOSSE

M. HIPPOLYTE FONTAINE, RÉDACTEUR EN CHEF

15, Rue Drouot, à Paris

La *Revue industrielle* contient des renseignements et des données pratiques sur tous les progrès de l'industrie, et plus spécialement sur ceux de la mécanique, des transports et des travaux publics, donne la liste des brevets d'invention délivrés en France, et renferme un grand nombre de dessins intercalés dans le texte et 26 grandes planches in-folio tirées à part.

ABONNEMENTS

Paris et Belgique, un an, **25** francs. — Départements et Europe, **30** francs.
Autres pays étrangers, **25** francs, le port en plus.

THE ELECTRICIAN

A MONTHLY JOURNAL, devoted to the Advancement and Diffusion of Electrical Science

TERMS: — One Copy, One Year, including postage . . . . 50 c.
Single Copy . . . . . 5 c.

All Remittances of Money should be made to Publishers by Registered Letters or Checks, Subscriptions must be paid for in advance. Items relating to Applied or Speculative Electricity are solicited, and will be published, but must be accompanied with real name as evidence of reliability.

Office of Publication, 115, Nassau Street, New York
WILLIAMS et CO., Editors and Publishers.

FABRIQUE SPÉCIALE
DE

SONNERIES ÉLECTRIQUES

PORTE-VOIX — PARATONNERRES

C. GRIVOLAS fils, ZION & C^IE

USINE A VAPEUR : boulevard Voltaire, 129

COMMISSION BUREAUX ET MAGASINS **EXPORTATION**

PARIS, 51, rue de Turbigo, 51, PARIS

Niveau d'eau à distance — TÉLÉCINÉMOMÈTRE — Contenance des gazomètres à distance

Appareil breveté s. g. d. g. indiquant et contrôlant à l'aide d'un *seul fil* et à *toutes* distances les variations par *centimètre* du niveau de l'eau, marées, la contenance des gazomètres et tous mouvements nécessitant un contrôle à distance.

MÉDAILLE A L'EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITÉ 1881

Installations et réparations de sonneries électriques. Paris et Province

Devis et Prix-courants sur demande

Digitized by Google

SOMMAIRE DU NUMÉRO DU 15 JUILLET 1882

Télégraphe Baudot	**Ch. Bontemps.**
Expérience de téléphonie avec conducteur interrompu	**A. Niaudet.**
De l'installation des paratonnerres	**Melsens.**
Chronique	**Ph. Delahaye.**
Correspondance anglaise	**J. Berly.**
Application des régulateurs électriques Jaspar à l'éclairage public et privé	**P. Clémenceau.**
Conférence faite par M. Marcel Deprez au Conservatoire des Arts et Métiers.	

REVUE DES SOCIÉTÉS SAVANTES. — Académie des Sciences.

CORRESPONDANCE. — Sur le travail chimique produit dans les piles. — Lettre de M. D. Tommasi.

BREVETS D'INVENTION.

CONDITIONS DE LA PUBLICATION

L'ÉLECTRICIEN, *Revue générale d'électricité*, paraît le 1er et le 15 de chaque mois. Chaque numéro comprend 48 pages d'impression. La Revue est illustrée de figures dans le texte et de planches hors texte quand le sujet l'exige.

PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL

FRANCE.				20 fr.
UNION POSTALE : 1re SÉRIE. . . .	25 fr.	2e SÉRIE. . .	30 fr.	

Prix du numéro : 1 franc

CORRESPONDANTS SPÉCIAUX A L'ÉTRANGER

LONDRES : *J. A. Berly*, 16, New-Bridge Street.
NEW-YORK : *D. Van Nostrand*, 23, Murray-Street.

Nos correspondants étrangers se chargent de toutes les communications qui intéressent le journal : Abonnements, annonces, manuscrits, communications scientifiques, etc

Les abonnements sont en outre reçus chez tous les libraires de France et de l'étranger et peuvent nous être adressés par l'intermédiaire des bureaux de poste.

6714. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, Paris.

Digitized by Google

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant le 1er et le 15 de chaque mois

COMITÉ DE RÉDACTION

C. M. GARIEL, A. NIAUDET, Dr DE CYON,

SECRÉTAIRE DE LA RÉDACTION

P. DELAHAYE

Ancien élève de l'École Polytechnique

TOME TROISIÈME — N° 32

1er Août 1882

PRIX DE L'ABONNEMENT :

Paris et Départements : 20 francs par an

1re zone postale, 25 fr. ; 2e zone, 30 fr.

Prix du numéro : 1 franc

RÉDACTION : 25, avenue de l'Opéra.

ADMINISTRATION : 120, boulevard Saint-Germain

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

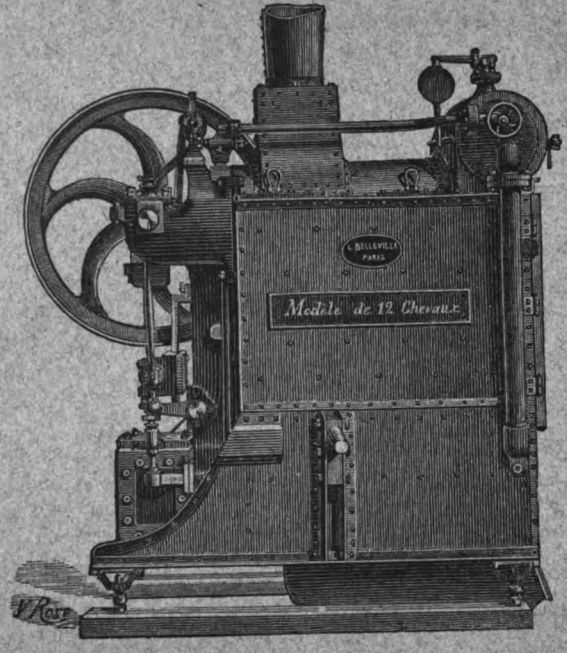
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1882

Digitized by Google

SOCIÉTÉ DES GÉNÉRATEURS INEXPLOSIBLES BELLEVILLE. — MÉDAILLE D'OR ET LÉGION D'HONNEUR, PARIS 1878



J. BELLEVILLE & Cie

Fournisseurs des Administrat. publ. en France et à l'étranger et à l'Exp. Univ. de 1878

Ateliers & Chantiers de l'Ermitage, à Saint-Denis Seine). — 16, avenue Trudaine, à Paris

LOCOMOBILES INEXPLOSIBLES BELLEVILLE

BREVETÉES S. G. D. G.

Un grand nombre de locomobiles inexplosibles Belleville sont appliquées en tous pays, aux industries les plus diverses, ainsi qu'aux exploitations agricoles; elles sont montées sur deux roues de grand diamètre, ce qui permet leur passage par tous les chemins qui ne sont praticables qu'aux charrettes ordinaires.

Sans roues, ces locomobiles constituent la meilleure machine demi-fixe, pouvant s'installer avec complète sécurité en tous lieux, même aux étages des maisons habitées. La sécurité qu'elles procurent permet d'en confier la conduite à n'importe qui.

Il existe quatre modèles : pour les forces de 5, 8, 12 et 16 chevaux.

Les modèles de 5 et 8 chevaux peuvent être livrés démontés par fractions dont les pièces les plus lourdes ne dépassent pas 100 kilogrammes, pour rendre possible le transport à dos de mulet et aussi à dos d'hommes dans les pays montagneux et dans les contrées inaccessibles aux voitures. Le modèle de 12 chevaux est aussi démontable par fractions dont les plus lourdes ne dépassent pas 130 kilogrammes. (Voir la circulaire spéciale aux Locomobiles et Générateurs démontables.)

Les principaux avantages qu'elles procurent sont : Complète sécurité. — Légèreté et petit volume. — Alimentation réglée automatiquement. Nettoyages très faciles de toutes les parties du générateur. — Epuration rationnelle des eaux d'alimentation : la précipitation des dépôts calcaires a lieu à l'état pulvérulent par le réchauffement préalable de l'eau d'alimentation au contact de la vapeur dans l'épurateur. — Economie. — Echappement silencieux de la vapeur dans la cheminée. — Construction très simple et très solide. — Conduite, surveillance et entretien extrêmement faciles.

GÉNÉRATEURS INEXPLOSIBLES BELLEVILLE

APPLIQUÉS A TOUTES LES INDUSTRIES ET A LA NAVIGATION

POMPES A VAPEUR BELLEVILLE

POUR ALIMENTATION DE CHAUDIÈRES A HAUTE PRESSION

RÉGULATEUR-DÉTENDEUR BELLEVILLE

POUR LIMITER LA PRESSION DE LA VAPEUR

PATE ANTI-FRICTION SEMI-MÉTALLIQUE POUR BOITES A ÉTOUPES

GRAISSE ANTI-FRICTION POUR ROBINETS

ENVOI FRANCO des **RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX** concernant les trois types de Générateurs Belleville (*fixe*, — *transportable*, — *marin*), les Locomobiles, — les Pompes à vapeur, — les Régulateurs-Détendeurs de pression, — les Epurateurs-Essoreurs à vapeur, — les Régulateurs automatiques d'alimentation.

Digitized by Google

ÉLECTROMÈTRE DE M. MASCART

L'électromètre de M. Mascart est basé absolument sur le même principe que l'électromètre de Sir William Thomson, dont il est un modèle simplifié qui se prête à toutes les mesures électriques pour lesquelles celui-ci pourrait être employé.

Les parties importantes de l'électromètre sont renfermées dans une boîte cylindrique en métal (fig. 1) montée sur un trépied à vis calantes, sur lequel elle peut tourner ou sur lequel on peut la fixer dans une position invariable à l'aide d'une vis de pression. Ce cylindre présente vers sa partie supérieure des fenêtres vitrées qui permettent d'examiner les pièces situées intérieurement; plus bas, une large porte mobile, à charnières, sert à introduire un vase en verre contenant de l'acide sulfurique destiné à maintenir l'air absolument sec. En face se trouve une ouverture circulaire, dans laquelle peuvent être enchâssées à volonté, soit une lentille, soit une lame plane à faces parallèles. La base supérieure présente vers la périphérie diverses pièces, dont nous indiquerons l'usage plus loin, et, au centre, un tube de verre ou de métal, dans lequel se trouve le fil suspenseur.

L'aspect général de l'appareil étant ainsi décrit, examinons les parties essentielles qu'il renferme.

Dans la cage, et à peu près à la hauteur des fenêtres se trouve une boîte formée par quatre quadrants ou secteurs creux A, B, C et D (fig. 2), et suspendue au couvercle qui ferme la cage par des colonnes en verre. Les secteurs sont réunis deux à deux en diagonale par des fils isolés; chaque couple de secteurs est mis en communication métallique par des fils avec des bornes B et B′ (fig. 1), qui sont fixées sur le couvercle et qui présentent une disposition particulière que nous indiquerons plus loin.

A l'intérieur de cette boîte se trouve une plaque légère en aluminium, dont la forme rappelle celle d'un 8; elle est suspendue à l'aide d'un double fil de cocon constituant une suspension bifilaire, dont les extrémités sont nouées ensemble à la partie supérieure, et qui passe dans un double crochet porté par une

Digitized by Google

garniture métallique que présente le tube central. D'autre part, cette plaque, cette aiguille, comme on l'appelle encore, supporte une tige de platine ON (fig. 2), dont l'extrémité inférieure plonge dans l'acide sulfurique. Ce liquide reçoit une seconde tige de platine P fixe, qui, par un fil métallique, est reliée à une borne A (fig. 1) également située sur le couvercle de la boîte.

Concevons que l'on ait disposé l'appareil de telle sorte que l'aiguille se trouve à l'état d'équilibre pour une position dans laquelle son axe se trouve dans un des plans de séparation des secteurs. Si l'aiguille et les secteurs sont à l'état neutre, l'équilibre ne peut exister qu'à la condition que le fil suspenseur ne possède aucune torsion.

Rien ne sera changé à cet état d'équilibre si l'on communique à l'aiguille une charge électrique quelconque; si en même temps on communique aux quatre secteurs des charges égales et de même nom, l'équilibre subsistera aussi nécessairement. Mais il n'en sera plus de même si les couples de secteurs ne sont pas amenés au même potentiel, s'ils sont, par exemple, chargés contrairement. On reconnaît facilement que les quatre secteurs agissent en concordance sur l'aiguille pour lui communiquer un déplacement. Le sens de la déviation dépendra du sens de la charge de l'aiguille et changera avec celui-ci si les secteurs ne subissent aucune modification. On comprend aisément comment, à l'aide de cet appareil, on peut reconnaître si deux corps sont ou ne sont pas au même potentiel. L'équilibre primitif ayant été vérifié tout d'abord, on charge l'aiguille; puis, par l'intermédiaire de fils aboutissant aux bornes B et B′, on fait communiquer les deux corps respectivement avec les deux paires de secteurs. L'aiguille sera immobile si les potentiels ainsi communiqués ont la même valeur; elle se déplacera dans le cas contraire.

On démontre que si les déviations sont de peu d'amplitude, elles sont proportionnelles au potentiel de l'aiguille et à la différence de potentiel des deux paires de quadrants; donc, en maintenant constant le potentiel de l'aiguille, on pourra mesurer la différence de potentiel des deux paires de secteurs, ou réciproquement.

Avant d'indiquer la marche d'une expérience, il est nécessaire de revenir sur quelques détails de construction.

Digitized by Google

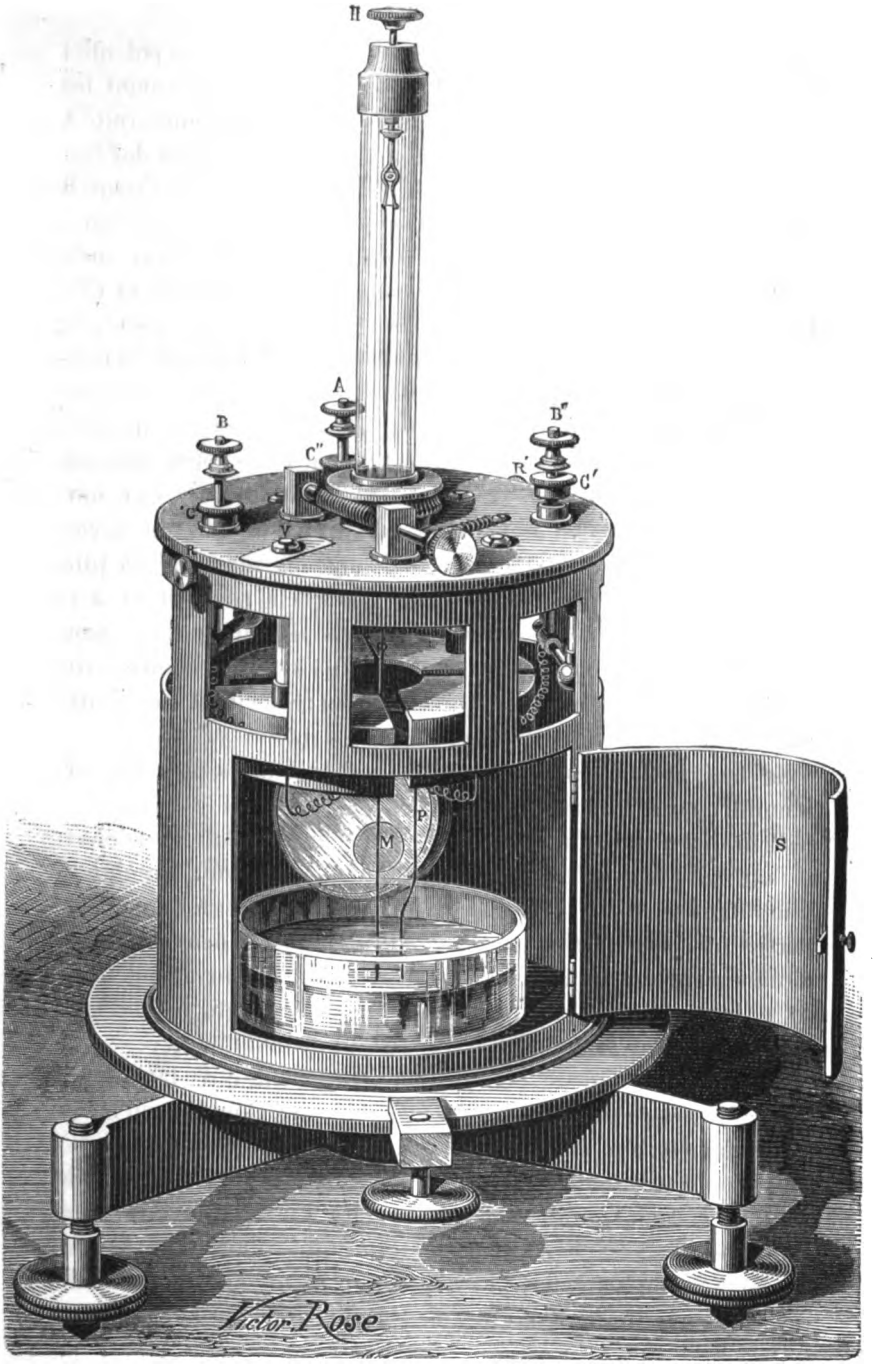


Fig. 1.

Digitized by Google

Les valeurs des potentiels étudiés étant comparées au potentiel de la terre, il est nécessaire de pouvoir mettre facilement les diverses pièces en communication avec le réservoir commun. A cet effet, les bornes A, B et B′, outre le serrage ordinaire des fils, présentent un petit chapeau métallique C, C′ et C″, qui, lorsqu'il est abaissé, établit la communication entre les tiges métalliques aboutissant aux bornes et le couvercle de l'appareil et par suite également avec le sol (c'est la position des chapeaux C et C″). Lorsque, au contraire, le chapeau est relevé, comme en C′, le contact n'a pas lieu, la tige aboutissant en B′ traverse le couvercle sans le toucher.

Il convient, d'autre part, de régler les déviations de l'aiguille, de manière que l'amplitude reste petite. On règle cette déviation en faisant varier l'écartement des deux brins du fil de suspension, soit à l'aide d'une clef que l'on fait pénétrer à travers une ouverture pratiquée dans le tube; soit, dans les modèles les plus récents, parce que les crochets sur lesquels passe le fil à la partie supérieure sont reliés à une vis à deux pas en sens contraire, dont la rotation dans l'un ou l'autre sens augmente ou diminue la distance de ces crochets. Le réglage est ainsi rendu très simple.

Le bouton H, dans le modèle représenté dans la figure 1, sert à monter ou à descendre le fil.

Pour disposer l'aiguille dans une position convenable au début, il faut faire tourner tout le système de suspension. On obtient une rotation lente à l'aide d'une roue dentée fixée au tube à la partie inférieure et d'une vis tangente. Comme il peut être utile d'obtenir un écartement rapide, la vis n'est pas invariablement fixée, et peut être éloignée de la roue dentée, vers laquelle un ressort à boudin la rapproche lorsqu'on l'abandonne.

Les déviations étant petites, ne pourraient être facilement observées, et ne pourraient être mesurées directement; on opère par réflexion : un petit miroir M est fixé sur la tige de platine ON que supporte l'aiguille, et on tourne l'appareil de manière que sa face réfléchissante soit tournée vers l'ouverture circulaire pratiquée dans la boîte métallique. Comme dans tous les cas analogues, on peut opérer soit en projetant sur une échelle divisée l'image d'une fente lumineuse placée en face de l'appareil,

Digitized by Google

soit en visant à l'aide d'une lunette les divisions d'une échelle graduée vues par réflexion dans le miroir. Il n'y a pas lieu d'insister sur ces détails.

La tige qui supporte le miroir porte à sa partie inférieure, qui plonge dans l'acide sulfurique, deux ou trois petites tiges

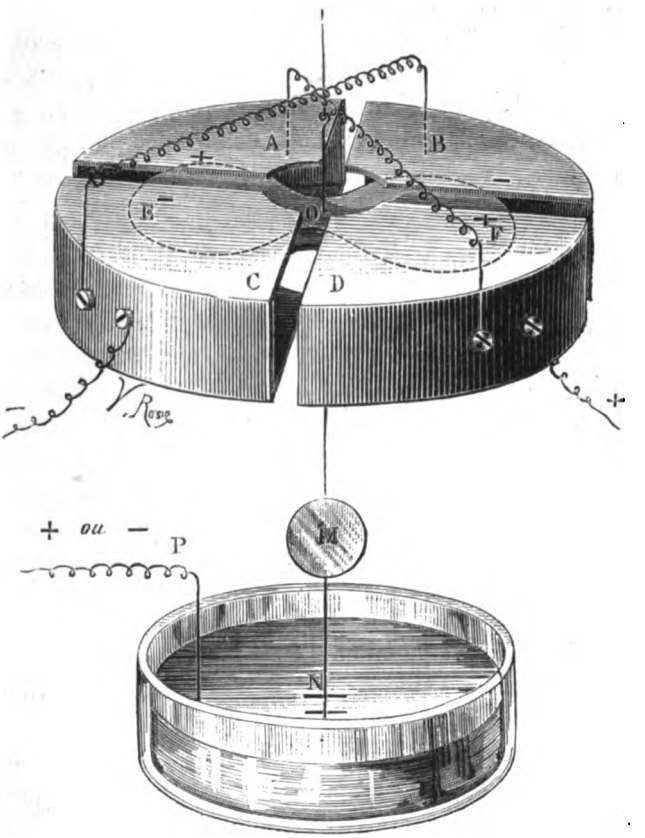


Fig. 2.

plantées normalement, qui ont pour effet d'amortir rapidement les oscillations de l'aiguille.

Lorsque l'on veut faire une mesure, on ramène d'abord toutes les pièces à l'état neutre, comme nous l'avons dit ; on place l'aiguille dans une position d'équilibre symétrique, et l'on dispose l'appareil qui servira à évaluer les déviations de la façon conve-

Digitized by Google

nable en face de l'ouverture circulaire de l'enveloppe, le miroir M ayant alors la direction correspondante.

On a monté, d'autre part, une pile (40 éléments Daniell de petites dimensions par exemple), et l'on a mis en contact avec le sol le milieu de la série (fig. 3). Si les éléments sont de même nature, on est assuré que les pôles sont ainsi amenés à des potentiels égaux et de signes contraires. Ces pôles sont reliés alors aux bornes B et B′, dont on relève les chapeaux C et C′, tandis que le chapeau C″ reste baissé et que, par suite, l'aiguille est maintenue au potentiel O. Cette charge des plateaux ne doit pas faire varier la position de l'aiguille ; s'il en était autrement,

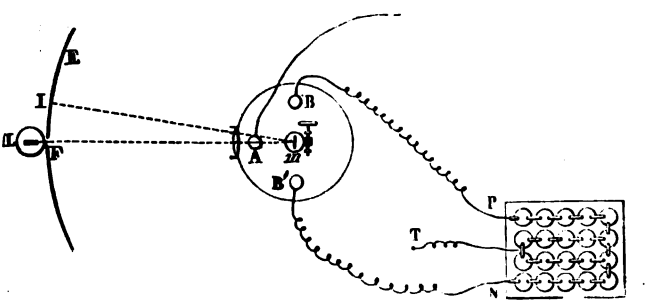


Fig. 3.

on la ramènerait à la position d'équilibre symétrique en déplaçant légèrement, à l'aide d'une vis V, l'un des quadrants qui présente une certaine mobilité.

On fait alors communiquer la borne A avec le corps dont on veut étudier le potentiel, après avoir relevé le chapeau C″ ; l'aiguille reçoit une charge électrique et est déviée ; l'angle x, calculé d'après le déplacement lu sur l'échelle graduée, est proportionnel au potentiel du corps et l'on conçoit que l'on pourrait trouver sa valeur absolue si l'on connaissait les constantes de l'appareil. En général, il s'agit de comparer les potentiels de deux corps X et Y ; on fait alors deux mesures successives, l'une pour le corps X, l'autre pour le corps Y, et le rapport des angles de déviation obtenus, x et y, est égal au rapport cherché des potentiels. On peut employer, pour faire rapidement ces opérations,

Digitized by Google

des commutateurs spéciaux convenablement disposés et sur lesquels il est inutile de nous arrêter.

Pour que les expériences se fassent dans de bonnes conditions, il faut que les diverses pièces soient bien isolées. On a une idée de l'isolement en observant le temps nécessaire pour que l'aiguille déviée de sa position d'équilibre y revienne dans des conditions déterminées.

L'acide sulfurique, qui absorbe la vapeur d'eau et assure la dessiccation, doit être renouvelé de temps à autre. Il convient, en tout cas, lorsque l'on ne se sert pas de l'appareil, de le surveiller : il peut arriver, en effet, que, par suite de l'absorption de l'eau, le volume de l'acide augmente assez pour déborder et venir détériorer les parties métalliques sur lesquelles il se déverse.

Le modèle que nous venons de décrire paraît devoir satisfaire aux besoins divers en vue desquels il a été disposé; nous signalerons particulièrement son mode d'action symétrique, qui se prête à des retournements qui permettent d'éliminer les causes d'erreur inhérentes à l'appareil. C. M. GARIEL.

DES

DIVERSES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

DANS L'INDUSTRIE DES CHEMINS DE FER

(12e ARTICLE) [1].

LE WAGON D'EXPÉRIENCES DE LA COMPAGNIE DE L'EST

Indicateur relevant les diagrammes à distance de M. Deprez.

Nous ne saurions terminer cette série d'études sur les applications diverses de l'électricité sans dire quelques mots du wagon d'expériences dont la compagnie de l'Est a réussi, par l'emploi de l'électricité, à faire l'appareil de recherches le plus perfectionné que l'on ait jamais rencontré dans un chemin de fer.

[1] Voy. *l'Électricien*, t. II, pages 1, 49, 113, 225, 330, 369, 465 et 527; t. III, pages 8, 58 et 246.

Digitized by Google

Nous n'avons pas à donner ici la description complète de ce laboratoire d'un nouveau genre, dans lequel l'observateur relève le travail de la vapeur, l'effort de traction développé à chaque instant par la locomotive avec la même précision que s'il opérait sur une machine fixe. Nous rappellerons seulement que l'ensemble des organes qu'il renferme a pour but de relever simultanément ces deux éléments essentiels dont la comparaison permettra d'établir enfin d'une manière précise le rendement de la locomotive.

Les efforts de traction et même de poussée développés par la machine sont relevés au moyen d'un ressort dynamométrique agissant d'une manière purement mécanique et dont la description, par suite, sortirait des limites de notre cadre.

Quant au travail de la vapeur, il est relevé dans les deux cylindres de la machine et les indications sont enregistrées à distance dans le wagon. Ce problème éminemment complexe a été résolu théoriquement par M. Marcel Deprez, dont les idées ont été mises en pratique par les ingénieurs de la Compagnie, à l'aide d'appareils sur lesquels nous devons insister davantage.

Les diagrammes donnant les différentes phases du travail de la vapeur pendant une course déterminée du piston sont obtenus habituellement, comme on sait, avec des indicateurs d'un type analogue à celui de Watt. Ces appareils sont posés directement sur le cylindre et munis d'un piston comprimant un ressort antagoniste à la vapeur agissant dans les cylindres; le piston de l'indicateur entraîne avec lui un style qui se déplace ainsi d'une hauteur proportionnelle à la pression de la vapeur devant un tambour, relié aux crosses des pistons moteurs et qui reçoit un déplacement horizontal proportionnel à celui de ces pistons. Le diagramme ainsi obtenu donne la valeur de la pression dans les cylindres pour chaque position du piston.

Ces appareils sont sujets à certaines causes d'erreur tenant à l'inertie des pièces et notamment au lancé du piston. M. Deprez a réussi, en s'appuyant sur un principe différent, à les éviter d'une manière particulièrement élégante dans l'indicateur dont il est l'inventeur. Au lieu de relever le travail de la vapeur pendant une seule course déterminée, il opère sur une machine supposée arrivée à un régime complètement uniforme, et il recueille

Digitized by Google

alors, en poursuivant l'observation sur un certain nombre de courses successives du piston moteur, une série de points dont l'ensemble constitue le diagramme.

A cet effet, sur le piston de l'indicateur dont la course est très limitée, il oppose continuellement une pression déterminée antagoniste à celle de la vapeur, et il la maintient constante jusqu'à ce que la pression de la vapeur atteigne une valeur égale. On comprend alors comment s'opère le phénomène : le piston obéit à l'excès de la plus élevée des pressions sur la plus faible, et il reste immobile à l'une des extrémités de sa course tant que cet excès ne change pas de sens ; mais comme la pression de la vapeur varie graduellement, il arrive un moment où, considérée, par exemple, dans sa marche descendante, elle se trouve juste égale à la pression antagoniste, pour lui être ensuite inférieure. Le piston est alors rejeté à l'autre extrémité de sa course. Cette rupture d'équilibre se trouve enregistrée sur un tableau mobile animé d'un mouvement synchrone à celui du piston moteur, et elle fournit ainsi un point donnant sur ce tableau, pour une position déterminée du piston, la valeur exacte de la pression de la vapeur mesurée par la pression antagoniste qui est connue. On répète l'expérience en faisant passer la pression antagoniste par toute la série de valeurs que la pression absolue de la vapeur atteint dans les cylindres. On obtient ainsi, comme nous le disions plus haut, un certain nombre de points qu'il est facile de rapprocher assez pour former la courbe continue constituant le diagramme.

Le premier indicateur contruit d'après ces données fonctionnait d'une manière purement mécanique, et était nécessairement installé à proximité des cylindres.

Dans l'appareil du chemin de fer de l'Est, au contraire, les indications sont transportées à distance, au moyen de l'électricité, et le diagramme vient se tracer dans le wagon d'expériences même.

L'appareil repose d'ailleurs sur un principe analogue au précédent : le tableau sur lequel s'opère l'inscription est mobile et se déplace devant le style inscripteur d'un mouvement de va-et-vient rigoureusement synchrone à celui du piston, de manière à figurer les abscisses des points tracés ; le style s'élève ou s'abaisse

Digitized by Google

sur une même verticale proportionnellement à la pression antagoniste et figure ainsi les ordonnées. Le piston explorateur dont nous avons parlé plus haut est installé directement sur le fond même du cylindre, et il est soumis, sur l'une de ses faces, à l'action de la vapeur du cylindre, et, sur l'autre face, à une pression d'air comprimé que l'observateur peut régler à volonté de son wagon. Les ruptures d'équilibre qui se produisent au moment où la pression de la vapeur passe par une valeur égale à celle de l'air comprimé, sont enregistrées électriquement par le style, comme nous allons le dire.

L'observateur dispose à cet effet d'un réservoir d'air spécial alimenté au moyen d'une pompe commandée par l'essieu du wagon, et il règle la tension de l'air au moyen d'une soupape contre-balancée par le ressort de l'indicateur dont il fait varier la tension. Cette pression se communique par un tube au piston de l'explorateur, et elle transmet en quelque sorte jusqu'au ressort de l'indicateur la pression même de la vapeur, comme si elle s'exerçait directement dans le wagon. Chaque fois que la différence des pressions agissant sur les deux côtés du piston de l'explorateur change de sens, celui-ci se déplace d'une extrémité à l'autre de sa course, et, dans ce mouvement, il agit sur un contact électrique et transmet un courant qui actionne le style inscripteur.

Le piston de l'explorateur doit être aussi léger que possible, pour obéir immédiatement aux moindres variations de pression; il était d'abord formé d'une membrane en acier de 1/20 de millimètre d'épaisseur et de 5 centimètres de diamètre dont la course était limitée à 1/4 de millimètre de chaque côté (fig. 1). La chambre inférieure V communique avec le cylindre, et la chambre supérieure A est remplie d'air comprimé. Au centre de la membrane est fixée une petite tige dont l'extrémité hors de la boîte se termine par une pince d'argent *c*. Celle-ci frotte contre une pièce *f*, formée de rondelles de verre et d'argent soudées ensemble et soigneusement isolées de l'enveloppe de la membrane mise elle-même en communication avec le pôle négatif d'une pile dont le pôle positif est relié aux lames d'argent. Le courant est établi seulement lorsque le piston se tient en équilibre par égalité de pression sur ses deux faces : la pince est alors

Digitized by Google

en contact avec la lame d'argent ; mais il est interrompu tant qu'une des pressions reste prédominante, car la pince et la membrane sont alors immobiles à l'une des extrémités de la course.

Cette membrane constitue ainsi un commutateur d'une déli-

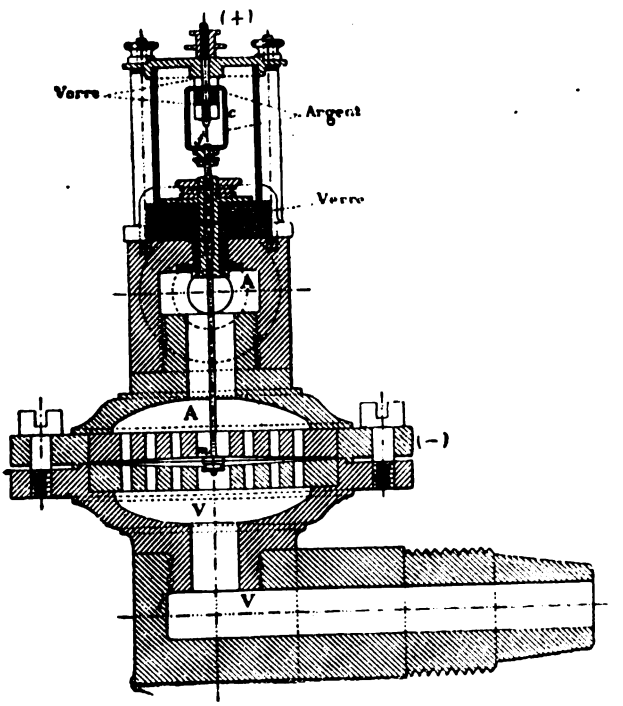


Fig. 1. — Première disposition de la membrane exploratrice dans l'indication du wagon d'expériences du chemin de fer de l'Est.

catesse extrême, dont le réglage présentait toutefois quelques difficultés, à cause des phénomènes de dilatation inégale et des avaries provenant des impuretés chassées dans les conduits par la vapeur, et elle fut plus tard remplacée par un léger piston en aluminium à course limitée (fig. 2), dont le déplacement détermine la fermeture d'un circuit actionnant les électro-aimants enregistreurs à l'intérieur du wagon.

Le régulateur de pression disposé par M. Napoli est interposé avec le ressort enregistreur qu'il actionne directement sur

Digitized by Google

le tube de communication, entre le réservoir d'air comprimé et l'explorateur, et il doit fournir une pression maintenue à une valeur constante et bien définie, comme nous l'avons dit plus haut. Ce régulateur comprend un petit cylindre vertical de 20 millimètres de diamètre intérieur, parfaitement alésé, à l'intérieur duquel se meut d'une très faible course un piston plein relié par une tige centrale à une soupape de 2 millimètres de diamètre qui obture la communication avec le tube. L'autre extrémité du piston est solidaire d'un ressort à boudin que l'on peut bander au moyen d'une vis dont l'écrou est mobile à la main. Cette disposition assure l'équilibre continuel de la pression de l'air et de la tension du ressort, car la soupape se soulève sous la réaction du ressort aussitôt qu'il se produit une certaine dépression d'air tenant à une fuite légère, par exemple, et, par suite, elle permet l'introduction d'air comprimé en quantité suffisante pour ramener la pression à sa valeur initiale. La vis du ressort est solidaire de la tige portant les enregistreurs électriques, et ceux-ci s'élèvent ou s'abaissent à mesure que la pression antagoniste varie sur l'une des faces du petit piston explorateur.

Mouvement du tableau mobile. — Nous avons dit plus haut que les tableaux mobiles sur lesquels s'inscrivent ces indications sont animés d'un mouvement de va-et-vient synchrone à celui des pistons; ces tableaux sont commandés à cet effet par une bielle et une manivelle ayant des longueurs respectivement proportionnelles à celles des organes correspondants sur la machine, et le mouvement moteur est emprunté à l'un des essieux mêmes du wagon. On comprend immédiatement qu'il est nécessaire de régler la vitesse de l'arbre moteur du tableau, de manière à la maintenir continuellement égale à celle de l'essieu moteur de la machine, et il faut conserver en outre les mêmes origines pour les mouvements des deux manivelles correspondantes. On y réussit à l'aide de deux trains différentiels interposés sur la commande de mouvement et sur lesquels l'observateur peut agir à volonté pour modifier la vitesse et l'origine du mouvement des tableaux mobiles. Il s'assure que le synchronisme est bien obtenu au moyen d'un appareil électrique disposé par M. Napoli, d'après

Digitized by Google

une idée fournie par M. Marcel Deprez. Il provoque à cet effet, au moyen d'une étincelle d'induction, un signal électrique visible à l'extrémité de l'une des manivelles du tableau, chaque fois que la manivelle correspondante de la machine passe en un point déterminé de sa course, au point milieu par exemple. S'il y a seulement identité de vitesse, ce signal est aperçu en un point fixe, mais quelconque de la circonférence décrite par le bouton de la manivelle, et, si la vitesse est différente, ce point se déplace

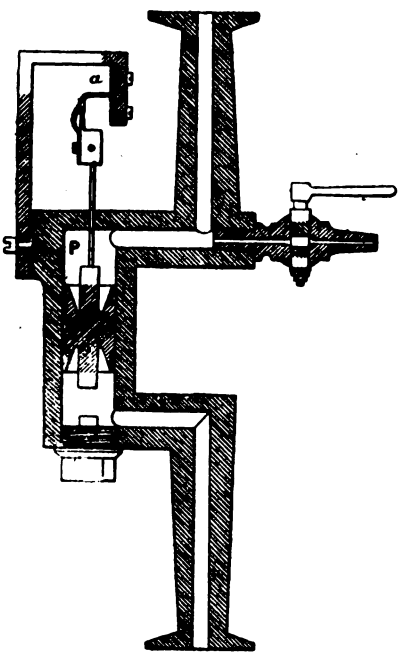


Fig. 2. — Nouvelle disposition de l'explorateur.

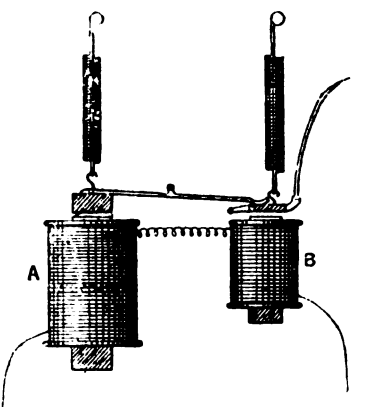


Fig. 3. — Électro-aimants commandant l'écrou.

continuellement à chaque tour de la manivelle. Dans la disposition actuelle, l'étincelle d'induction est remplacée par un signal optique provoqué seulement par les enregistreurs électriques, c'est-à-dire que l'axe de la manivelle est disposé comme une véritable lunette à travers laquelle passe le faisceau de lumière d'une lampe lorsqu'il arrive en face de celle-ci. Sur le trajet du faisceau lumineux partant de cette lampe, on a interposé un écran qui permet de l'intercepter, et cet écran est mû par un petit

Digitized by Google

électro-aimant spécial commandé par un commutateur placé sur la machine même. L'écran s'efface pendant un temps extrêmement court, et l'observateur aperçoit la lumière comme une sorte d'étincelle qui doit toujours rester au même point de l'espace si les deux mouvements ont la même vitesse et la même origine, autrement il agit, comme nous l'avons dit plus haut, sur les deux trains différentiels pour les y ramener.

La disposition de l'écran électrique destiné à obturer le faisceau lumineux, mérite d'être particulièrement signalée, car elle assure un mouvement de cet écran extrêmement rapide lors de l'interruption du courant seulement, et elle supprime ainsi tout retard d'inscription (fig. 3). L'écran est porté par une armature en forme de fléau actionnée elle-même à ses deux extrémités par deux électro-aimants d'inégale puissance. Chacune de ces armatures est rappelée par un ressort. Lorsqu'on forme le courant, l'armature de l'électro-aimant le plus faible B qui porte l'écran reste au contact du fléau et ne produit donc pas de signal; lorsqu'on l'interrompt, au contraire, les armatures sont rappelées, mais la plus petite est reprise dans son mouvement par le fléau de la plus grande, et elle se trouve ainsi ramenée au contact un instant très court après s'être éloignée du pôle.

Indicateur du chemin de fer du Nord. — L'indicateur du chemin de fer du Nord est disposé aussi d'après les données fournies par M. Marcel Deprez; il repose sur un principe analogue à celui du chemin de fer de l'Est; toutefois, l'appareil est placé nécessairement à proximité des cylindres, car les tambours inscripteurs sont commandés mécaniquement par les crosses de piston moteur. On a conservé néanmoins les explorateurs qui sont placés sur le fond même des cylindres, et actionnent électriquement les enregistreurs comme dans l'appareil de l'Est. L'emploi de l'électricité permet de reporter l'indicateur à une faible distance des cylindres sans avoir à interposer de tube de communication amenant la vapeur, et on échappe ainsi aux erreurs dues à la condensation qui pourrait en résulter.

Cette disposition, beaucoup moins élégante sans doute que celle de l'Est, puisqu'elle ne résout qu'une partie du problème de la transmission des indications à distance, présente peut-être,

Digitized by Google

d'autre part, des garanties d'exactitude plus immédiates, puisqu'on n'a pas à redouter les erreurs possibles de synchronisme. Le réservoir d'air comprimé qui est destiné à fournir à chaque instant la pression antagoniste à celle de la vapeur des cylindres, est remplacé là par la pression même de la vapeur empruntée à la chaudière.

Cette pression vient s'exercer à la fois sur le piston de l'explorateur et sur le ressort manométrique dans les mêmes conditions que pour l'indicateur de l'Est, et l'observateur peut la régler à volonté en agissant sur un régulateur automatique ainsi disposé : la tige du ressort manométrique (fig. 4) agit sur

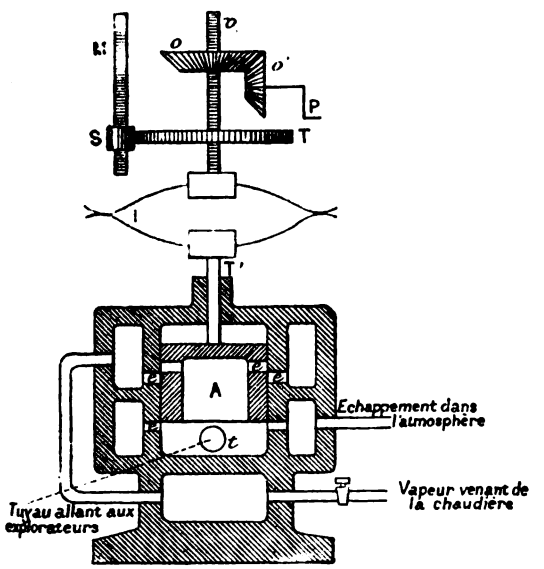


Fig. 4. — Valve autorégulatrice de l'indicateur du Nord.

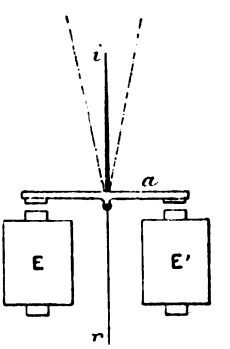


Fig. 5. — Enregistreur de l'indicateur du Nord.

un piston A percé de deux lumières *e* glissant dans un cylindre sur les parois duquel sont ménagées deux autres lumières *e'* toujours en rapport avec la vapeur de la chaudière, et d'ouvertures toujours en communication avec l'atmosphère. Dès que la pression sous le piston A est inférieure à celle du ressort H, celui-ci, en s'abaissant, étrangle l'échappement *e* et ouvre l'admission en *e'* à la vapeur de la chaudière, jusqu'à ce que l'égalité soit établie, et il suffit pour cela d'un mouvement très petit du

Digitized by Google

piston; de sorte que la pression de la vapeur dans la capacité A est réellement égale à chaque instant à celle que donne la lecture d'une graduation établie à l'avance sur la vis *v*.

La disposition des enregistreurs diffère aussi un peu de celle de l'Est, car le courant est transmis d'une manière continuelle tant que le piston occupe l'une ou l'autre extrémité de sa course limitée; il repose alors en effet sur l'un des contacts *c* ou *c'*. On voit que l'armature en forme de fléau *a* des électro-aimants E et E' commandant les enregistreurs est inclinée soit d'un côté ou de l'autre tant que le courant est établi, et le style dévié ne touche

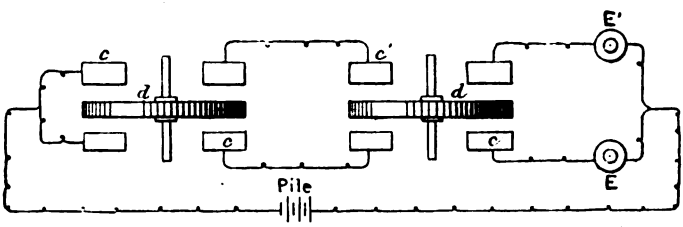


Fig. 6. — Installation du circuit d'un indicateur.

pas le papier du tambour inscripteur. Le courant est interrompu au contraire, lorsque le piston se trouvant en équilibre de pression vient à se déplacer, l'armature rappelée par un ressort vient occuper sa position moyenne représentée en traits pleins sur la figure 5, et le style marque alors un trait sur le papier.

La figure 6 représente une vue d'ensemble de la disposition des enregistreurs et des explorateurs correspondants. Ceux-ci sont constitués par des disques en aluminium *d* dont la course est limitée entre les contacts *c c'*; on voit que ces contacts sont rattachés au circuit d'une pile comprenant également les deux enregistreurs E et E'. Le courant se trouve transmis tant que le piston *d* continue à appuyer sur l'un des deux contacts, et il se trouve interrompu au moment où le piston vient à se déplacer, ce qui provoque l'inscription d'un point sur la courbe du diagramme, comme nous venons de le dire.

L. Baclé et R. Séguéla.

Digitized by Google

DE L'INSTALLATION DES PARATONNERRES

CONFÉRENCE DE M. MELSENS[1]

CONDUCTEURS NOMBREUX, MAIS DE FAIBLE SECTION.

A l'appui de l'inutilité des conducteurs à grande section, je citerai l'opinion de M. W. H. Preece, membre du congrès, électricien en chef de l'administration des télégraphes en Angleterre. M. Preece disait, en s'appuyant sur les observations faites en Angleterre sur les poteaux télégraphiques, *qu'un conducteur en fer* de 4 à 6 millimètres de diamètre était parfaitement suffisant pour une habitation ordinaire; suivant lui, il n'y avait pas lieu de s'astreindre à l'emploi de conducteurs massifs à grande section; il ajoutait que *l'emploi d'un tel conducteur était comparable à la construction d'un égout en tunnel, alors qu'un petit tuyau de drainage pouvait être suffisant.*

C'est, en partie, au moins, ce principe que j'avais appliqué dès 1865 à l'hôtel de ville de Bruxelles; mais, par excès de prudence, j'avais employé huit conducteurs de 10 millimètres de diamètre, pour protéger la tour et la flèche, et des conducteurs de 6 à 8 millimètres, parcourant le faîte de tous les toits. Aujourd'hui je recommande, en général, l'emploi des conducteurs de fer zingué de 8 millimètres, faciles à poser, à courber et à onduler en vue de la dilatation, en leur faisant suivre tous les contours des bâtiments. — Avant de me décider en faveur de conducteurs pareils, j'ai cru devoir compulser toutes les descriptions de coups de foudre depuis Franklin, surtout lorsque la foudre passait dans un conducteur délié. J'étais arrivé à admettre le principe que Gay-Lussac pose dans son instruction, en tenant compte, bien entendu, des cas où les fils minces étaient détruits, mais avaient néanmoins préservé les édifices. Les paroles de cet illustre physicien méritent d'être citées. (*Instructions*, p. 13 et 14, édition de 1874.)

[1] Voy. *l'Électricien*, numéro du 15 juillet 1882.

[2] *The use of such an immense conductor is as though a man built a tunnelled sewer, where a small drain pipe would do.* W. H. Preece (*Journal of the Society of telegraph Engineers*, 1873, vol. I).

Digitized by Google

« Quant au conducteur du paratonnerre, une barre de fer de 16 à 20 millimètres en carré est suffisante. On pourrait même le faire plus petit et se servir d'un simple fil métallique, pourvu que, arrivé à la surface du sol, on le réunît avec une barre métallique de 10 à 13 millimètres en carré, qui s'enfonçât dans l'eau ou dans une couche humide. Le fil, à la vérité, serait dispersé par la foudre; mais il lui aurait tracé sa direction jusque dans le sol et l'aurait empêché de se porter sur les corps environnants. Au reste, il sera toujours préférable de donner au conducteur une grosseur suffisante pour que la foudre ne puisse jamais la détruire, et nous ne proposons de le réduire *à un fil* de métal que pour diminuer les frais de construction des paratonnerres et les mettre à la portée de toutes les fortunes. »

Je crois avoir largement réalisé la pensée de Gay-Lussac, en employant du fer mince, mais capable de résister à un coup foudroyant, quelle que soit son intensité, à moins, comme le disait Franklin, *que Dieu, pour nos péchés, ne trouvât bon de nous envoyer une pluie de feu, comme sur quelques cités anciennes, auquel cas il ne faudrait pas s'attendre à voir nos conducteurs, de quelque taille qu'ils fussent, protéger nos maisons contre un miracle.*

Eu égard à la tension électrique d'un coup de foudre sur un fil, eu égard aux faibles frais, je me suis décidé à employer plusieurs fils, et, avant la pose du premier paratonnerre de mon système, j'ai tenu à démontrer le partage d'une étincelle unique entre 400 conducteurs métalliques de conductibilités très différentes (dans les rapports de 1 à 8), de diamètres variables entre $0^m,0063$ et $0^m,00008$ dont les sections sont entre elles dans le rapport de 62 à 1; j'ai même pu intercaler dans ces très minces conducteurs métalliques des conducteurs médiocres, tels que eau pure, eau ordinaire, terre humide, terre ou sable secs. Or ces expériences m'ont prouvé la divisibilité parfaite de l'étincelle. Elle aura lieu, en conséquence, lors d'un coup de foudre, entre les quelques conducteurs métalliques d'un paratonnerre. Mes expériences ont, de plus, prouvé que dans des fils homogènes de même longueur, les détériorations, lorsqu'il s'en produit, sont les mêmes pour tous, c'est-à-dire que le partage est absolument proportionnel au nombre de conducteurs, ou que l'énergie méca-

Digitized by Google

nique reste la même pour tous. Sir William Snow Harris avait, dès 1834, prouvé par l'expérience que les décharges de fortes batteries passant par un seul fil pouvaient le fondre, tandis que si la décharge passait par deux fils, elle ne les fondait plus ou qu'elle les fondait simultanément tous les deux [1].

RACCORDEMENTS TERRESTRES

De l'avis unanime de tous les savants qui se sont occupés des paratonnerres, la question du raccordement des conducteurs avec la terre est incontestablement la plus importante. Elle réclame l'attention la plus sévère dans ses dispositions; qu'on lise les nombreuses descriptions de coups de foudre sur des bâtiments munis de paratonnerres, et l'on sera convaincu qu'en général, c'est à un défaut de communication avec la terre que doivent être attribués les dégâts produits par la foudre. On se trouve toujours en présence d'un contact à l'eau, ou au sol humide, de trop faible section et parfois mal établi. — S'agit-il de coups latéraux, qui se produisent souvent, du paratonnerre vers les conduites de gaz ou d'eau, on s'en rend parfaitement compte, en raison de la surface considérable du contact de ces conduites avec le sol, lorsqu'on la compare avec celle d'un simple puits, tel qu'il est ordonné et disposé conformément aux instructions de l'Académie des sciences et de la commission spéciale chargée d'étudier l'établissement des paratonnerres des édifices municipaux de Paris. — Malgré l'opposition de quelques commissions officielles scientifiques et de quelques savants, on admet aujourd'hui l'utilité et la convenance de la liaison des conducteurs des paratonnerres avec les canalisations de gaz et d'eau. Des savants illustres, des commissions académiques et des sociétés, s'occupant de la question des paratonnerres, s'accordent pour adopter ces principes. — On a prouvé par des observations bien faites qu'il est plus avantageux pour l'édifice, comme pour les conduites de gaz et d'eau, de rattacher celles-ci aux conducteurs des paratonnerres que de les laisser isolées. On sait, en effet, que des conduites ont été endommagées à la suite de

[1] Ces expériences ont été répétées dans ces dernières années.

Digitized by Google

coups de foudre, ce qui, sans doute, n'aurait pas eu lieu si on les eût fait communiquer avec des conducteurs terminés en pointe.

Il résulte des observations continuées, pendant plus de vingt ans en Amérique, par M. David Broocks, qu'aucun dommage n'est résulté de la liaison des conducteurs des paratonnerres aux conduites de gaz ou d'eau, tandis que l'on a signalé une foule d'accidents plus ou moins graves quand cette liaison a fait défaut.

Il me semble que l'on peut hardiment affirmer aujourd'hui que cette liaison doit être surtout recommandée en vue d'éviter des coups latéraux ou des déviations dangereuses de la foudre vers ces conduites et les fers ou les métaux qui, actuellement, entrent dans les constructions.

Je m'arrête un instant à la question de l'emploi des métaux dans les édifices, car elle se rattache à la considération des canalisations de gaz et d'eau.

J'ai fait voir dans mes publications sur les paratonnerres que, s'il importe de raccorder toutes les masses métalliques, tant intérieures qu'extérieures, avec les conducteurs, il est non moins utile d'établir ces communications de façon à former des *circuits fermés* avec les conducteurs du paratonnerre. J'ai appelé l'attention sur les distinctions à établir entre les métaux intérieurs et ceux qui se trouvent à l'extérieur, tels que faîtages, toits métalliques, chéneaux, gouttières, etc.; de même entre les métaux intérieurs : 1° des combles et des étages supérieurs; 2° des métaux rapprochés des conducteurs; et 3° des métaux qui se trouvent vers le rez-de-chaussée ou les caves, souvent peu distants les uns des autres, enfouis dans des maçonneries plus ou moins humides et médiocrement conductrices, ou non loin des puits, des pompes et des conduites d'eau et de gaz.

Je crois pouvoir affirmer que lorsque le paratonnerre possède un raccordement tel qu'il assure une communication parfaite et assurée avec la terre par une large surface, il est quelques parties métalliques qu'on peut laisser, sans danger, en dehors du système des conducteurs.

On est parfois obligé d'en agir ainsi, et j'ai dû le faire, quel-

Digitized by Google

quefois à regret, à cause des difficultés que je rencontrais pour établir ce raccordement dans des édifices achevés.

Ces difficultés, que l'on rencontre particulièrement lorsqu'il s'agit de protéger un bâtiment déjà achevé, disparaîtraient si l'on prévoyait la pose d'un paratonnerre dès les fondations des édifices importants. Dans ce dernier cas, il est non seulement facile de faire communiquer toutes les masses métalliques entre elles par des circuits fermés; mais tous les métaux deviennent ainsi une série de conducteurs nombreux *adventifs;* la pose des conducteurs devient simple, facile, et peut se faire à moindres frais.

Je cite, dans mes publications, un exemple frappant où des millions de kilogrammes de fonte et de fer ont été laissés en dehors du système des conducteurs; en même temps je fais voir combien il eût été facile de les rattacher, presque sans frais, au système général de la construction et des conducteurs des paratonnerres, tout en consolidant l'édifice.

A l'égard du raccordement avec la terre, les métaux qui conduisent la foudre peuvent se comparer aux lits des fleuves, par lesquels l'eau coule à la mer, leur réservoir commun; mais, avec des sections égales, les métaux, d'une part, l'eau des sources, la terre humide, d'autre part, fournissent un écoulement plus ou moins facile à l'électricité.

Ici doit se placer une restriction assez importante. En effet, quand on cherche à se rendre compte de la conductibilité des métaux pour l'électricité, ou de la résistance qu'elle éprouve à s'écouler par des conducteurs de même section, de même longueur, mais de nature métallique différente, on mesure cette conductibilité ou cette résistance relative au moyen de la pile; celle-ci donne un courant électrique de faible tension; or l'étincelle électrique foudroyante, ou la foudre, possède une tension relativement beaucoup plus considérable, et, par suite, les coefficients déterminés d'après le courant de la pile ne sont pas absolument applicables aux cas de foudre.

Je crois l'avoir prouvé dès mes premières études, en 1865, en faisant voir qu'une étincelle passe avec autant de facilité par un conducteur en fer que par un conducteur en cuivre, qui, cependant, conduit six ou sept fois mieux le courant de la pile

Digitized by Google

que le fer, ou qui lui offre une résistance six ou sept fois moindre. Ainsi l'instantanéité de la décharge ou du courant modifie la conductibilité. Mais nous ne connaissons pas aujourd'hui la valeur de ce coefficient, que l'avenir déterminera, tant pour la conductibilité du métal que pour celle des conducteurs dont nous avons à tenir compte. Je veux parler de l'eau et de la terre humide.

La résistance du fer étant représentée par l'unité, celle de l'eau ordinaire, d'après MM. Becquerel et Pouillet, devra être représentée par 1 000 000 000 (un milliard), tandis que quelques physiciens admettent que celle de la terre humide serait sensiblement représentée par 4 000 000 000, ou environ le quadruple. Il résulte de ces données qu'un paratonnerre ayant un conducteur métallique d'un centimètre carré de section devrait, pour transmettre *absolument librement* à l'eau (c'est-à-dire sans autre résistance que celle qui lui est offerte par le fer, bon conducteur), l'électricité qui le parcourt ou la foudre qui le frappe, être terminé par une plaque de fer de 225 mètres de côté, et immergée par ses deux faces. Pour réaliser ces mêmes conditions dans un sol humide, cette plaque ne devrait pas avoir moins de 450 mètres de côté. — Ces conditions sont absolument irréalisables dans la pratique.

Il faut donc se rapprocher, autant que la pratique le permet, de cette donnée irréalisable, en augmentant par tous les moyens dont on dispose, la surface de contact avec l'eau ou le sol humide, en augmentant les surfaces de l'organe qui constitue le paratonnerre souterrain dans le puits, et surtout en rattachant les conducteurs de paratonnerres aux immenses ramifications des deux canalisations métalliques du gaz et de l'eau.

(*A suivre.*) MELSENS.

APPLICATION

DES RÉGULATEURS ÉLECTRIQUES JASPAR

A L'ÉCLAIRAGE PUBLIC ET PRIVÉ[1]

Les trois lampes Jaspar qui éclairent le bureau de Bruxelles-Nord

[1] Voir *l'Électricien*, t. III, p. 318.

Digitized by Google

sont actionnées par un moteur à gaz du système Otto, de la force nominale de huit chevaux, qui commande deux machines Gramme. Le moteur fait régulièrement 160 tours par minute, avec 47 explosions environ dans le même temps.

Les inducteurs font 934 tours par minute. Avant la mise en marche, des essais dynamométriques furent faits sur le moteur, et nous extrayons du rapport de M. J. Dumont les intéressants résultats qui suivent :

En adoptant 160 tours et 44 explosions, il fallait charger le frein de Prony de 24k,15, et de 25k,15 pour le même nombre de tours, mais 50 explosions. Ce qui par la formule donna pour le premier cas 4,98 chevaux et 5,19 chevaux pour le deuxième.

On rechercha de même la force effective que pouvait fournir la machine, et l'on constata qu'il fallait :

1° pour	160	tours et	77	explosions,	charger le frein de. . . .	44k,32
2° —	158	—	77	—	—	44k,82
3° —	148	—	74	—	—	45k,32
4° —	160	—	79	—	—	45k,07

et, en appliquant la même formule, on obtint :

Dans le 1er cas.	9,150 chevaux-vapeur.
Dans le 2e cas	9,109 —
Dans le 3e cas, la marche ne fut plus normale, la machine donnant une explosion à chaque tour.	
Dans le 4e cas.	9,308 —

La force effective fut ainsi reconnue être de 9 1/3 chevaux-vapeur, et comme les trois machines dynamo-électriques ne prenaient que 7 1/2 chevaux de force, on employa le 1 5/6 de cheval restant pour actionner le ventilateur qui aère le bureau.

Des essais électriques avec le pont de Wheatstone furent également faits pour mesurer en ohms la résistance des longueurs des circuits reliant les machines Gramme aux trois régulateurs. Ces longueurs sont respectivement, fil de retour compris, 90m,50, 120m,70 et 140 mètres. Les résultats furent les suivants :

DÉSIGNATION DES CIRCUITS.	FILS CONDUCTEURS.	BOBINES DES ÉLECTRO-AIMANTS.	ANNEAU GRAMME DÉVELOPPÉ.	SOLÉNOIDE DU RÉGULATEUR.
Premier	0,44	0,65	0,83	0,086
Deuxième.	0,48	0,66	0,88	0,086
Troisième.	0,53	0,72	0,84	0,086

La résistance des charbons employés était de 0,152 ohms pour

Digitized by Google

0k,22 de charbon Siemens et 0,175 ohms pour 0k,13 de charbon de cornue; ce qui faisait, toute autre résistance mise à part, que le courant avait à traverser dans chaque circuit au commencement de l'allumage des résistances respectives de 1,723, 1,773 et 1,873 ohms.

Le moteur à gaz faisant 160 tours et les machines Gramme 930 tours par minute, l'intensité du courant varia entre 15 et 16,6 ampères. Enfin, par la méthode de décharge du condensateur, on trouva que la différence du potentiel aux deux bornes des lampes était approximativement de 51 volts et celle aux bornes des machines Gramme de 57 volts.

En appliquant la formule de Joule à ces résultats:

$$T = \frac{I^2R}{9{,}81 \times 75} \text{ chevaux-vapeur,}$$

dans laquelle $I = 15{,}8$ ampères et $R = \frac{51}{15{,}8}$ ohms, on obtient :

$$T = \frac{\overline{15{,}8}^2 \times 51}{15{,}8 \times 9{,}81 \times 75} = 1{,}095 \text{ chevaux-vapeur ;}$$

ce qui donne approximativement un rendement utile de 43,8 pour 100.

Enfin quelques essais photométriques furent tentés ; mais la chambre n'étant pas suffisamment élevée pour opérer d'une manière rigoureuse, on se borna à prendre la moyenne des intensités. En s'appuyant ainsi sur les expériences de M. Fontaine, qui montrent que cette intensité moyenne est très sensiblement égale au double de celle qu'on trouverait lorsque l'arc, le photomètre et la lumière étalon sont sur une même ligne horizontale, on constata que l'intensité moyenne de la lumière obtenue par les régulateurs Jaspar, brûlant du charbon Siemens à âme centrale au pôle positif et des charbons de cornue au pôle négatif, était de 1670 bougies dites de l'Étoile, de 6 au demi-kilogramme. Ce chiffre de 1670 correspond à un moteur à gaz faisant 160 tours, et à des machines dynamo-électriques faisant 935 tours par minute.

Cela étant, il est intéressant de comparer l'installation actuelle de l'éclairage par les lampes électriques avec celle de l'éclairage au gaz qui l'a précédée au bureau de Bruxelles-Nord.

Avant l'emploi de la lumière électrique, la grande salle des appareils était éclairée par 47 becs de gaz, la petite par 21 et la pièce qui les précède par 2, soit en tout 70 becs consommant chacun 140 litres par heure. La consommation totale était donc de 9mc,800 par heure.

L'administration payant 0fr,15 le mètre cube, la dépense s'élevait à 1fr,47 par heure pour l'éclairage complet des trois pièces. A ce prix

Digitized by Google

il faut encore ajouter 0fr,15 pour le bris des cheminées en cristal et des fumivores, ce qui fait 1fr,62.

Pour actionner les trois machines de Gramme, le moteur à gaz consomme environ 8 mètres cubes de gaz à l'heure, soit une dépense de (0fr,15 × 8) = 1fr,20.

La lubrifaction du moteur Otto nécessite un demi-litre d'huile par jour. La conduite de la machine et des lampes est confiée à un seul homme qui a un salaire mensuel de 120 francs, soit 4 francs par jour.

La disposition des fils et des appareils télégraphiques au bureau de Bruxelles-Nord ne permet pas la suppression de l'éclairage au gaz pendant toute la nuit. A partir de neuf heures et demie du soir, il ne reste plus qu'un petit nombre d'appareils utilisés à la réception et à la transmission des dépêches ; à onze heures, lorsque le service de nuit commence, ce nombre est encore diminué. Les appareils qui sont encore desservis, à partir de ces heures, sont dispersés en différents points des deux salles. Les télégraphistes n'ont plus besoin pour leur travail que d'une quantité restreinte de lumière qu'on obtient facilement en allumant quelques becs de gaz.

En admettant qu'il faille aux plus courts jours six heures de lumière électrique (de trois heures et demie à neuf heures et demie du soir) et aux plus longs deux heures (de sept heures et demie à neuf heures et demie du soir), on aura comme moyenne une durée d'éclairage de quatre heures. C'est d'après cette moyenne que l'on peut établir le prix de revient pour les trois lampes.

La longueur totale des charbons à employer avec les régulateurs Jaspar ne dépasse pas 0m,35 : 0m,22 pour le charbon positif et 0m,13 pour le négatif.

En plaçant aux deux pôles des charbons de cornue carrés de 9 millimètres de côté, ou des charbons de cornue de 11 millimètres pour le pôle positif et de 9 millimètres pour le négatif, ou bien des charbons artificiels ronds de Siemens de 14 millimètres de diamètre pour le pôle positif, et des charbons de cornue carrés de 9 millimètres pour le négatif, on arrive aux résultats suivants :

Dans une lampe on brûle, en trois heures et demie, 0m,35 de charbon de cornue carré de 9 millimètres de côté ; en quatre heures et demie 0m,22 de charbon de cornue carré de 11 millimètres de côté et 0m,13 de charbon à 9 millimètres de côté ; en quatre heures et demie, 0m,22 de charbon rond Siemens de 14 millimètres de diamètre, et 0m,13 de charbon de cornue carré de 9 millimètres de côté. En prenant une durée moyenne de quatre heures, on trouve que l'on brûle :

1° 0m,40 de charbon carré de 9 millimètres de côté ;

Digitized by Google

2° $0^m,20$ de charbon de cornue carré de 11 millimètres de côté et $0^m,12$ de charbon de cornue carré de 9 millimètres de côté ;

3° $0^m,20$ de charbon Siemens de 14 millimètres de diamètre et $0^m,12$ de charbon de cornue carré de 9 millimètres de côté.

Le coût de la main-d'œuvre et des matières de consommation pour faire la lumière électrique à l'aide de trois lampes Jaspar pendant quatre heures peut être fixé comme il suit :

	francs.
Charbon des lampes.	2,24
32 mètres cubes de gaz à $0^{fr},15$.	4,80
1/2 litre d'huile, chiffons, etc	0,75
Salaire du mécanicien-lampiste.	4.00
Total	11,79

soit $2^{fr},95$ par heure.

Nous venons d'établir plus haut que le coût des matières consommées pour l'éclairage au gaz était de $1^{fr},62$ par heure. Le rapport est donc :

$$R = \frac{2^{fr},95}{1^{fr},62} = 1,82$$

D'un autre côté, les frais d'une installation complète au gaz, canalisation, compteur, etc., telle qu'elle était au bureau de Bruxelles-Nord, peuvent être évalués à 50 francs par bec. Les 70 becs utilisés dans les trois salles des appareils donnent lieu à une dépense d'installation de 70×50 ou 3500 francs.

Pour l'éclairage à la lumière électrique, nous avons comme frais de premier établissement :

	francs.
3 machines Gramme, type d'atelier.	4500
3 régulateurs Jaspar	840
3 trépieds à hauteur variable.	74
3 commutateurs.	81
250 mètres fils isolés et câble	350
Accessoires pour les régulateurs	300
Un moteur à gaz de 8 chevaux	5970
Montage du moteur, instruction d'un mécanicien.	650
Total.	12765

Nous aurons dans les deux cas, en comptant l'intérêt et l'amortissement à raison de 10 pour 100 :

a. Pour le gaz : $0^{fr},96$ par jour ou $0^{fr},24$ par heure d'éclairage.

b. Pour la lumière électrique : $3^{fr},49$ par jour ou $0^{fr},87$ par heure d'éclairage.

Le prix réel de l'éclairage par heure revient donc :

1° Pour le gaz, à $1^{fr},86$;

2° Pour l'électricité, à $3^{fr},82$.

L'éclairage électrique coûte 2,05 fois plus que l'éclairage au gaz.

Digitized by Google

Si l'on tient compte de l'intensité lumineuse, on trouve que la bougie-heure-gaz coûte 0fr,0035 (le bec de gaz équivaut à 7 1/2 bougies) et la bougie-heure-électrique 0fr,00076, c'est-à-dire 4,6 fois moins que la première.

A ces chiffres viennent s'ajouter d'autres considérations dont il faut tenir compte, et qui militent en faveur de l'éclairage au moyen des lampes électriques. Le gaz vicie et chauffe l'air, en transformant l'oxygène en acide carbonique, et dans une pièce aussi peu élevée de plafond que celle de Bruxelles-Nord, la chaleur devient rapidement intolérable.

L'éclairage électrique n'offre pas ces inconvénients, car l'on sait qu'il n'échauffe pas l'air sensiblement et, en n'absorbant que fort peu d'oxygène, il procure une lumière plus intense. Il s'ensuit qu'au point de vue de la surveillance, de la régularité et de la célérité du service, tout l'avantage revient à l'électricité.

ÉCLAIRAGE DE LA PLACE DES NATIONS

Le succès de la lumière électrique au bureau télégraphique de Bruxelles-Nord décida l'administration à tenter un essai d'illuminations,

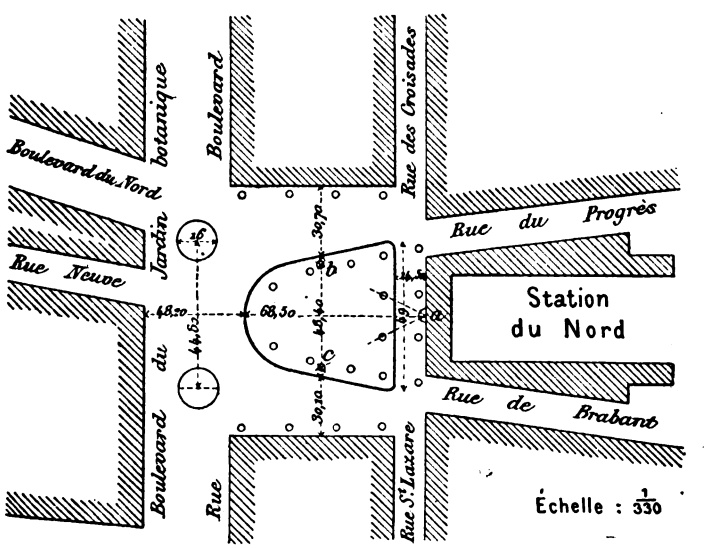


Fig. 7.

sur la place des Nations, vis-à-vis la sortie principale de la gare du Nord. Dans ce but, un moteur à gaz de la force de huit chevaux fut

Digitized by Google

installé pour actionner les trois régulateurs Jaspar, qui projetteraient la lumière sur la place.

Comme le montre la figure 7, les trois lampes *a*, *b*, *c*, furent placées à des hauteurs d'environ 9 mètres, l'une au milieu de la façade de la gare, sur le bâtiment même, les deux autres sur la place, de façon à

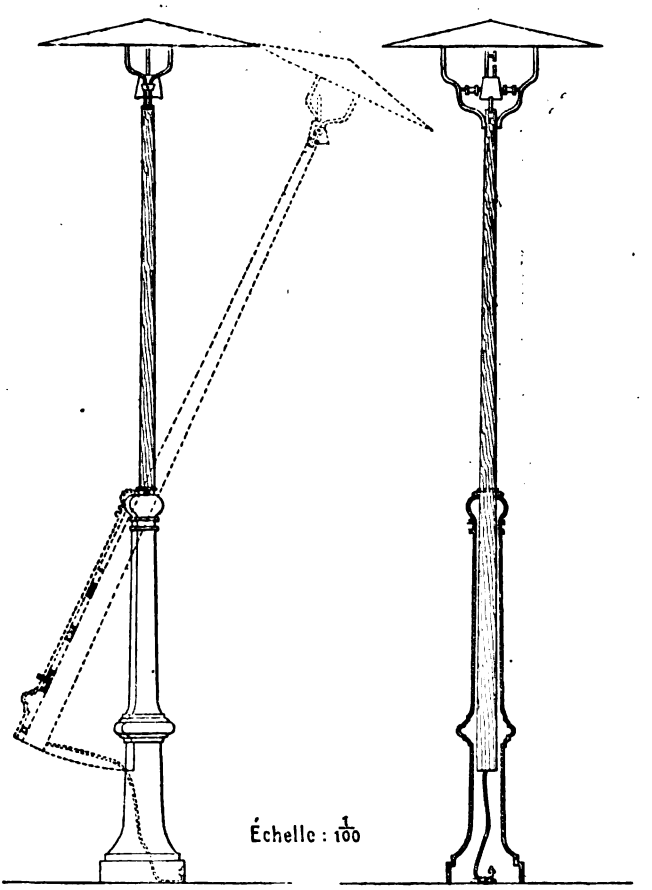


Fig. 8.

répartir également leur lumière sur l'espace à éclairer. Chaque lampe est surmontée d'un réflecteur en tôle blanchie, de forme conique. Derrière le régulateur, situé en *a*, est un réflecteur composé de deux miroirs plans qui envoient la lumière vers le centre de la place. Les trois foyers sont enveloppés de globes en verre mat qui diffusent la lumière.

Digitized by Google

Les deux régulateurs *b* et *c* sont placés sur des candélabres représentés dans la figure 8. Une perche, à l'extrémité de laquelle est suspendue la lampe, tourne autour d'un axe et permet ainsi de renouveler les charbons. Les deux parties de la perche sont équilibrées de façon à rendre la manœuvre facile. Le socle du candélabre est en fonte.

La lampe a un axe coupé dont les deux bouts pénètrent dans des tourillons fixés au candélabre et peut ainsi osciller pendant la descente de la perche.

Les trois régulateurs Jaspar remplacent avantageusement, pour l'éclairage de la place des Nations, vingt réverbères ordinaires à gaz consommant 200 litres à l'heure, et deux becs Sugg consommant 1400 litres dans le même temps.

Là encore il est intéressant, comme nous l'avons fait plus haut, de mettre en regard les chiffres établissant le prix de revient des deux éclairages.

L'installation de la lumière électrique comprend:

	francs.
3 machines Gramme, type d'atelier	4500
3 régulateurs Jaspar	840
3 commutateurs	60
Lignes et câble souterrain	550
2 candélabres	320
Accessoires pour la lampe de la façade	100
Un moteur à gaz de 8 chevaux	5970
Total	12340

De son côté, l'éclairage au gaz exige:

	francs.
20 candélabres ordinaires avec bec	3000
2 — avec bec Sugg	1200
Total	4200

La main-d'œuvre et les matières de consommation, en supposant une durée d'éclairage de 6 heures par jour, reviennent à:

	francs.
Charbons pour régulateur	3,36
48 mètres cubes de gaz à 0^{fr},15	7,20
Huile, chiffons, etc.	0,75
Salaire du mécanicien-lampiste	4,00
Total	15,31

ou par heure à 2^{fr},55.

Les frais de consommation pour l'éclairage au gaz s'élèvent par heure à 1^{fr},02.

En résumé, le prix de revient par heure est:

1° *Pour la lumière électrique:*

	francs.
Intérêt et amortissement de l'installation à 10 pour 100	0,56
Main d'œuvre et matières de consommation	2,55
Total	3,11

Digitized by Google

2° *Pour l'éclairage au gaz :*

	francs.
Intérêt et amortissement de l'installation à 10 pour 100 . . .	0,19
Gaz consommé	1,02
Total	1,21

Dans ces conditions, le prix de l'éclairage électrique est 2,57 fois plus élevé que celui de l'éclairage au gaz; mais si on évaluait, comme plus haut, le prix de revient de la bougie-heure-électrique, on trouverait que celle-ci est plus économique que l'autre. Enfin, si l'on considère encore les résultats acquis, la beauté, l'intensité de la lumière projetée, ce chiffre 2,57 perd une grande partie de son importance, tout à l'avantage de l'électricité. P. CLÉMENCEAU.

SUR L'EMPLOI DES DIFFÉRENTS CONDUCTEURS DANS LES TRANSMISSIONS TÉLÉPHONIQUES ET TÉLÉGRAPHIQUES AÉRIENNES

Il a déjà été question bien des fois dans *l'Électricien* des transmissions télégraphiques et téléphoniques aériennes. C'est une question si importante aujourd'hui, que nous ne craignons pas de revenir encore sur ce sujet, espérant d'ailleurs y apporter quelques éléments et quelques résultats nouveaux.

MM. Felten et Guilleaume, fabricants de fils d'acier, ont publié il y a quelque temps, dans l'*Electrotechnische Zeitschrift* de Berlin, une note tendant à prouver l'infériorité des fils de bronze phosphoreux sur les fils d'acier de leur fabrication. Cette note a été reproduite par le *Journal télégraphique de Berne.*

Nous avons déjà répondu à l'article de MM. Felten et Guilleaume, et nous n'avons pas eu de peine à relever toutes les inexactitudes que renfermait cet article.

En outre, nous avons eu depuis différentes communications d'Autriche-Hongrie et d'Allemagne prouvant surabondamment que nous étions dans le vrai.

Il y a quelque temps encore, les fils de fer et d'acier étaient presque exclusivement employés dans les transmissions aériennes. On ne pouvait songer à utiliser le cuivre pur, à cause de sa faible résistance à la rupture et de l'allongement permanent auquel il est soumis sous une très-faible charge.

Digitized by Google

L'emploi des fils de bronze phosphoreux ne s'est généralisé que lorsque l'extension des lignes téléphoniques aériennes ne permit plus de charger davantage les chevalets des maisons, et qu'il fallut à tout prix trouver un fil mince pouvant remplacer les fils de fer et d'acier en usage.

Nous ne reviendrons pas sur les avantages de résistance à la rupture d'élasticité et d'inoxydabilité que présentent les fils de bronze phosphoreux et les conséquences qui en résultent.

Ces fils sont actuellement en usage sur à peu près tous les réseaux téléphoniques d'Europe et des États-Unis. Nous voulons simplement reproduire ici un tableau indiquant les qualités exactes des fils de bronze phosphoreux et y ajouter en même temps celles que possède un genre de fil entièrement nouveau.

Nous voulons parler du bronze SILICIEUX. S'il est vrai que le fil de bronze phosphoreux est avantageusement employé comme conducteur téléphonique, il n'en est pas moins exact que sa conductibilité relativement faible, avec une certaine tension de rupture, ne permet pas de l'employer dans les transmissions télégraphiques. Nous avons donc songé, pour la télégraphie, à remplacer la désoxydation du bronze au moyen du phosphore par la désoxydation au moyen du sodium, du calcium et du *silicium*.

Nous sommes parvenus aujourd'hui à un résultat de conductibilité bien supérieur à celui du bronze phosphoreux, sans presque aucune diminution de résistance à la rupture.

Il suffira, pour constater ces différentes affirmations, d'examiner le tableau de la page suivante :

On voit déjà que les qualités du bronze phosphoreux sont considérablement supérieures à celles que lui attribuent MM. Felten et Guilleaume, et nous sommes toujours prêts à prouver l'exactitude de nos chiffres. En ce qui concerne ceux se rapportant aux fils de fer et d'acier, nous les acceptons, *sans contrôle*, tels que les publient MM. Felten et Guilleaume.

On voit aussi quelle supériorité incontestable possèdent les fils de BRONZE SILICIEUX, et quels avantages peuvent en résulter dans leur emploi dans les transmissions *télégraphiques*.

Si nous ne craignions pas d'abuser de l'hospitalité que nous offre le journal, nous démontrerions aisément que, s'il existe une différence de prix entre les fils de fer ou d'acier et les fils de bronze phosphoreux ou de cuivre silicieux, elle est largement compensée, non seulement par tous les avantages particuliers que présentent ces derniers fils, tels que légèreté des lignes, facilité de transport, de pose, économie de poteaux, possibilité d'augmenter le nombre des lignes sur un même

Digitized by Google

POIDS, RÉSISTANCE A LA RUPTURE ET RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE DES CONDUCTEURS TÉLÉGRAPHIQUES ET TÉLÉPHONIQUES

DÉSIGNATION DES FILS	Résistance à la rupture en kilos.	RÉSISTANCE A LA RUPTURE EN KILOGRAMMES-DIAMÈTRES					RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE EN OHMS AU KILOMÈTRE-DIAMÈTRE					Conductibilité électrique par rapport au cuivre pur.	POIDS DU KILOMÈTRE DE FIL DE DIAMÈTRE EN KILOS				
	par $^{m/m^2}$.	1 m/m	2 m/m	3 m/m	4 m/m	5 m/m	1 m/m	2 m/m	3 m/m	4 m/m	5 m/m		1 m/m	2 m/m	3 m/m	4 m/m	5 m/m
Cuivre pur.	28	21,1	88	197	352	549	22	5,5	2,44	1,4	0,88	100	6	26	54	107	150
Bronze silicieux (L. Weiller, breveté), n° 1 [1]. . .	70	55,6	219	494	879	1374	34	8,5	3,77	2,1	1,36	61	6,625	25,5	59,5	102	159
Bronze silicieux (L. Weiller, breveté), n° 2 [2]. . .	60	46,8	188,4	424,2	754,2	1172,8	25,3	6,4	2,84	1,6	1,01	83					
Bronze phosphoreux (fabrication L. Weiller). .	90	70,2	282	636	1131	1766	60	16,3	6,66	4,2	2,40	30					
Fer galvanisé de Suède. .	36	28	113	254	452	706	135,2	33,8	15	8,8	5,40	15,83					
Acier galvanisé Bessemer.	40	31,2	126	282	502	785	156	39	17,33	9,8	6,2	15,70	6,25	25	56	100	159
Acier Siemens-Martin . .	42	32,7	132	296	528	824	166,8	41,7	18,55	10,2	6,6	13,30					
Acier fondu galvanisé . .	93	74,1	298	671	1193	1864	208,8	52,2	23,20	13,2	7,3	10					

[1] La conductibilité électrique du bronze silicieux peut augmenter considérablement si l'on diminue, dans une certaine mesure, sa résistance à la rupture. Par exemple, on peut obtenir une conductibilité de 88 pour 100 de celle du cuivre pur, correspondant à une tension de rupture de 53 kil. par millimètre carré.

[2] Ce bronze se rapporte à la note précédente; il se fabrique d'une façon courante avec les propriétés indiquées dans le tableau.

Digitized by Google

poteau, faible prise donnée au vent, à la neige, inoxydabilité à l'air, à l'inverse des fils de fer et d'acier, même galvanisés qui s'altèrent assez vite, surtout dans le voisinage de la mer et des stations de chemin de fer, mais encore si ces avantages ne compensaient pas la différence de prix du fil, elle l'est surabondamment par la VALEUR INTRINSÈQUE que conservent nos fils mis hors d'usage et qui possèdent toujours au moins la moitié de leur valeur primitive.

Nous avons aussi expliqué autrefois dans l'*Électricien* comment varie, d'après M. Mathiessen, la conductibilité des fils avec la température. Nous avions alors donné, pour le coefficient de la formule représentant la conductibilité, des valeurs approximatives.

D'après les expériences que notre ami M. Leblond, professeur spécial d'électricité à l'École des défenses sous-marines, a bien voulu faire, nous pouvons donner aujourd'hui un résultat précis. Désignant par R_t la résistance à t degrés des fils de bronze phosphoreux, on aura :

$$R_{t'} = R\ [1 + K(t' - t)]$$

t' et t étant compris entre 0° et 50°. Trois séries de dix expériences chacune ont donné $K = 0{,}0007433$, comme valeur moyenne de K.

Le coefficient analogue pour le bronze silicieux est $K = 0{,}000\,740$.

Pour le cuivre pur, $K = 0{,}00402$.

Pour le fer, $K = 0{,}00472$.

Si l'on voulait une formule s'appliquant aux températures élevées, on devrait prendre dans le développement

$$R_{t'} = R_t\ [1 + K(t' - t) + K'(t' - t)^2]$$

un terme de plus, mais K′ est très petit relativement à K, et négligeable dans les limites de température moyenne.

Quoi qu'il en soit, on voit que pour le bronze phosphoreux et le cuivre silicieux, la variation de conductibilité avec la température est insignifiante et peut, pour ainsi dire, être complètement laissée de côté.

Nous établissons en ce moment un tableau comparatif entre les coefficients de dilatation de tous les fils susceptibles d'être employés dans les transmissions télégraphiques et téléphoniques aériennes.

En résumé, nous pensons avec MM. Felten et Guilleaume, qu'étant donné le développement actuel des lignes aériennes, il est impossible de songer à se servir indéfiniment du même matériel de transmission que celui qui est encore en usage. Cependant, qu'il me soit permis de croire que la question des lignes souterraines est loin d'être résolue, et que le jour est encore éloigné où les câbles souterrains auront

Digitized by Google

complètement remplacé nos lignes aériennes. D'ici là, nous essaierons de contribuer, dans nos humbles moyens, aux perfectionnements de ces dernières lignes. LAZARE WEILLER.

P.-S. MM. Felten et Guilleaume signalent aussi le procédé récemment introduit aux États-Unis et qui consiste à recouvrir le fil d'acier d'une couche de cuivre.

Ce procédé n'a pas seulement été introduit aux États-Unis, mais aussi en Angleterre et en France, et partout on a dû le laisser de côté pour un grand nombre de raisons qu'il serait trop long d'ajouter ici aux quelques notes qui précèdent. Mais nous ne demandons pas mieux que de revenir une autre fois sur cette question. L. W.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

LA LAMPE-SOLEIL A LONDRES. — Nous avons donné, dans le n° 11 de ce journal un compte rendu d'un éclairage assez important, effectué au moyen de la Lampe-Soleil. Nous avons d'autant plus de plaisir de reparler de cette lampe, que nous avons des progrès assez sérieux à enregistrer.

Le 24 juin dernier, nous étions invité à assister à une démonstration de la *Lampe-Soleil*. M. Clerc, l'inventeur, avait fait disposer, dans les caves du *Royal Exchange*, à quelques pas de la Banque d'Angleterre et au cœur même de la Cité, deux chambres meublées l'une en salon, l'autre en salle de lecture. Le salon était éclairé au moyen de deux lampes, l'une entourée d'un globe opale aplati, donnant une lumière diffuse, l'autre munie d'un globe en verre clair, et jetant des flots de lumière sur une table chargée de cristaux, fruits artificiels, etc. Dans la salle de lecture, une lampe retournée projetait ses rayons sur la voûte blanchie, qui les réfléchissait dans la chambre et sur le sol. Un quatrième foyer brûlait à nu dans la chambre des machines. L'éclairage était surtout remarquable par sa très grande stabilité, aucune variation ne pouvant être observée pendant la marche.

Le courant était produit par une machine Gramme auto-excitatrice du type n° 1, les quatre circuits de la machine étant groupés en tension, par série de deux, et chaque demi-machine alimentait deux foyers estimés par M. Clerc à 140 carcels. Le moteur, machine à gaz, système *Otto*, de la force de 12 chevaux, était beaucoup trop puissant pour les besoins de cet éclairage.

Digitized by Google

Sur le circuit d'une deuxième machine du même type, un rallumeur automatique était en action. Nous ne décrirons pas ici la *Lampe-Soleil*, qui a été décrite tant de fois dans toutes les publications spéciales, et avec laquelle nos lecteurs sont sans doute familiers; nous nous contenterons d'en donner une illustration (fig. 1). L'on sait que, dans cette disposition de lampe, comme cela est le cas avec

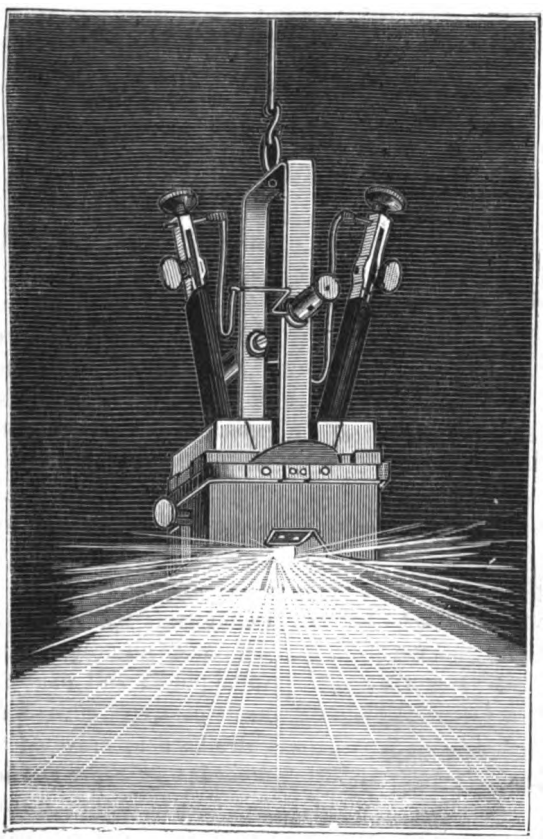


Fig. 1.

la bougie Jablochkoff, les deux pointes des crayons sont reliées entre elles, temporairement, par un allumage que le passage du courant fait disparaître, produisant ainsi la séparation des crayons qui donne naissance à l'arc. De même que pour la bougie Jablochkoff, la Lampe-Soleil, une fois éteinte, ne peut être rallumée que par l'insertion d'un nouvel allumage, ou en reliant temporairement les

Digitized by Google

deux pointes par un corps conducteur et le retirant avec un peu de précaution lorsque la formation de l'arc est assurée. Dans le nouveau dispositif de rallumeur automatique imaginé par M. Clerc (fig. 2), les crayons sont disposés horizontalement et dans le prolongement l'un de l'autre dans des porte-charbons T, et sont poussés par des ressorts, au fur et à mesure de leur usure, laquelle du reste est très lente. L'un des charbons est pourvu d'un trou central dans lequel un crayon de charbon mince C, attaché à un levier, reçoit un mouvement de va-et-vient, sollicité qu'il est par deux forces contraires : l'attraction de l'armature du solénoïde S d'une part, et le contre-poids W d'autre part.

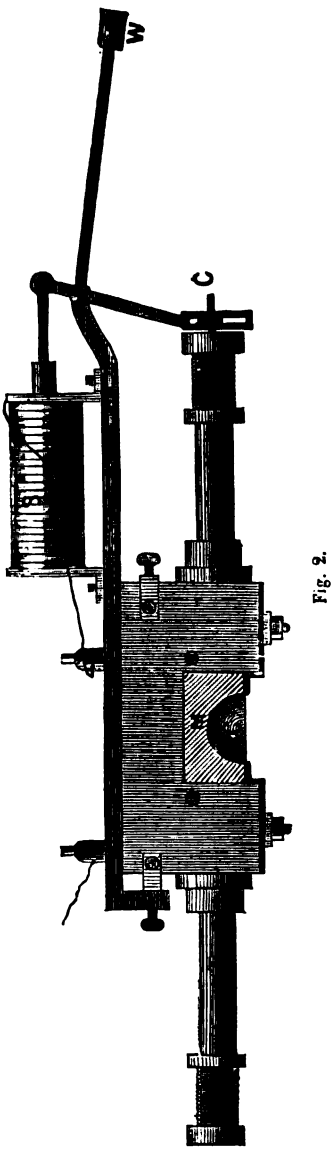


Fig. 2.

Au repos, le contrepoids W entraînant l'armature du solénoïde, pousse la tige C, dans le marbre M, contre l'autre charbon. Lorsque le circuit est fermé, le courant passant dans la bobine S, l'armature est attirée, le contre-poids W se trouvant soulevé et la tige C s'éloignant, dans son mouvement de recul, du crayon opposé, l'arc voltaïque la suit dans ce mouvement et arrive ainsi à être établi entre les deux crayons; et ces phénomènes se reproduisant chaque fois que le circuit est rompu ou formé de nouveau, on obtient, par ce dispositif, un rallumage automatique.

La figure 3 donne une vue d'un indicateur d'intensité de courant très simple, également dû à M. Clerc. Dans cette vue, le circuit est disposé pour des lampes non munies de rallumeurs, et de manière à pouvoir, de la machine, allumer un circuit de lampes de réserve,

Digitized by Google

dans le cas de l'extinction des lampes du premier circuit. La gravure n'indique qu'une lampe par circuit, tandis qu'en pratique, on en dispose un nombre variant jusqu'à 5.

La lampe elle-même a reçu des améliorations importantes : M. Clerc poursuit ses recherches sur le choix d'une matière qui remplacerait les blocs de pierre tendre, de manière à rendre les changements moins fréquents. Des blocs d'amiante sont à l'essai, et l'argile de Sheffield va être aussi étudiée sous forme de blocs moulés. Lorsque ces blocs résisteront à la température de la lampe, le mor-

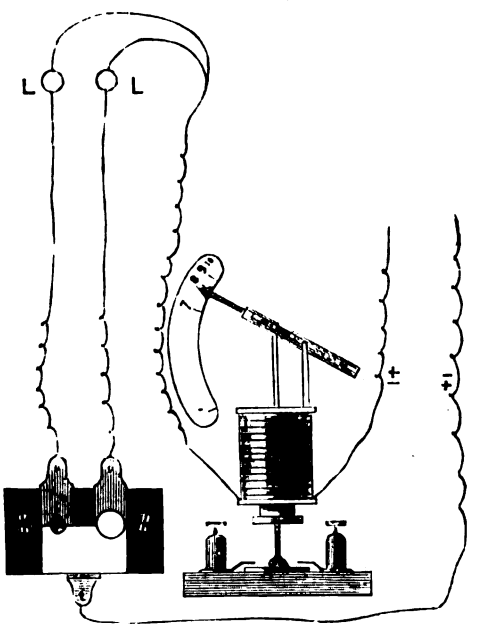


Fig. 3.

ceau de marbre seul sera sujet à renouvellement, ce qui sera facile en ouvrant une petite porte ménagée dans le côté de la boîte de la lampe. L'inventeur va plus loin et cherche à rendre la lampe indestructible en remplaçant le marbre par un produit convenable pouvant résister en même temps à la chaleur de l'arc; la zircone a été proposée et les essais se continuent [1].

Expositions électriques. — Des expositions d'électricité sont annoncées pour l'automne prochain, savoir : deux à Londres, une au Palais de Cristal et l'autre au *Westminster Aquarium*, et une à Manchester.

[1] Nous devons les gravures du rallumeur et de l'indicateur de courant à l'obligeance de l'*Electrical Review*.

Digitized by Google

Nous avions, dans notre numéro du 15 juin dernier, fait pressentir la probabilité d'une nouvelle tentative d'exposition de la part des autorités du Palais de Cristal; nous ne nous étions pas trompé, car, au moment même où nous écrivions les lignes qui ont paru dans le numéro du 15 juin, une circulaire, datée du 6 juin, et émanant de l'administration de cet établissement, était publiée et adressée à tous les intéressés. Comme l'Exposition précédente avait été close le 3 juin, on voit qu'il n'y avait pas eu de temps perdu, et c'était bien le cas de dire : L'Exposition est morte, vive l'Exposition !

Nous reproduisons ici cette circulaire *in extenso*, pour le bénéfice de nos lecteurs qui pourraient y trouver intérêt à divers titres :

« L'Exposition électrique récente a été un succès dans toute l'acception du mot, et beaucoup d'exposants ont pressé les administrateurs de maintenir l'Exposition ouverte. Il a été nécessaire, pour certaines raisons, de la fermer; mais les directeurs ayant présent à l'esprit le grand intérêt de toutes les classes de la société dans l'électricité, le fait que le mouvement est dans son enfance, la grande quantité de capitaux qui y sont engagés, et les demandes pressantes qui leur sont faites, ont décidé d'organiser une autre Exposition électrique, qui sera ouverte en automne.

« Ayant cet objet en vue, ils permettront aux exposants de la dernière Exposition de laisser, à leurs risques, leurs marchandises au Palais, mais il en sera pris autant de soin que si elles appartenaient à la Compagnie. Les administrateurs saisissent cette occasion de témoigner de la façon cordiale dont les exposants ont coopéré avec eux pour rendre cette grande Exposition internationale électrique un succès. »

La nuit porte conseil, dit-on; et plusieurs nuits s'étant passées depuis la circulation du document ci-dessus, l'administration du Palais de Cristal a dû profondément réfléchir ; elle a dû se dire qu'un peu de gaz introduit dans une Exposition électrique ne pourrait que lui donner plus de piquant ; que du reste, en admettant le gaz dans la lice, on s'assurait du coup un nombre de concurrents (j'allais dire exposants) sérieux ; et qu'en donnant à cette soi-disant exposition électrique le caractère d'un tournoi entre l'éclairage au gaz et l'éclairage électrique, cela aurait évidemment l'effet d'attirer en foule un public amateur de toute espèce de sport; et ce qui fut dit fut fait : toujours l'intérêt de la science !

Voici le texte de la nouvelle circulaire émanant de cette administration :

Crystal Palace. — *Exposition internationale d'électricité et de gaz* 1882-1883. — La troisième d'une série d expositions internationales

Digitized by Google

sera ouverte, dans le Palais de Cristal, Sydenham, en octobre 1882, et continuera jusqu'à la fin de la semaine de Pâques 1883. Les demandes d'espace, anglaises et étrangères, devront être adressées au gérant, *Crystal Palace*, avant le 1er août 1882. Leur admission, et l'espace qui leur sera assigné, ainsi que les règlements, seront notifiés aux exposants aussitôt que cela sera possible. Des formules de demande imprimées peuvent être obtenues du gérant, *Crystal Palace*, Sydenham.

Les principaux objets qui seront admis sont compris dans les catégories suivantes :

A. Appareils pour la production et la transmission de l'électricité.

B. Aimants, naturels et artificiels, boussoles marines.

C. Applications de l'électricité à la télégraphie et à la transmission du son, à la production de la chaleur, à l'éclairage et à la production de la lumière, au service des phares et signaux, aux appareils indicateurs et de contrôle, aux mines, chemins de fer et à la navigation, à l'art militaire, aux beaux-arts, à l'électro-chimie, la galvanoplastie et aux arts chimiques, à la production et à la transmission de force motrice, aux arts mécaniques et à l'horlogerie, à la médecine et à la chirurgie, à l'astronomie, la météorologie, la géodésie, à l'agriculture, aux appareils enregistreurs, aux usages domestiques, et aux paratonnerres.

D. Appareils ayant rapport à la fabrication du gaz, et aussi modèles.

E. Appareils à gaz de toutes sortes, et aussi modèles.

F. Moteurs à gaz, et aussi modèles.

G. Cuisine au gaz.

H. Chauffage au gaz.

I. Chandeliers, brûleurs, lampes à gaz publiques et particulières.

Les lauriers des administrateurs du *Crystal Palace* troublaient évidemment le sommeil des administrateurs d'un autre établissement de Barnums, le *Westminster Aquarium*, qui, pour ne pas rester en arrière lorsqu'il s'agit de progrès, se sont décidés à avoir une grande exposition internationale d'électricité. Ils ont lancé, à cet effet, une circulaire par laquelle le public intéressé est informé que l'*Exposition de développement électrique pratique* (*Exhibition of Practical Electrical Developement*) aura lieu du 1er novembre 1882 au 1er mars 1883, dans les bâtiments du *Royal Westminster Aquarium*.

Comme caractère, le *Westminster Aquarium* ressemble en tous points au Palais de Cristal dont il est, en quelque sorte, un diminutif. On y trouve un mélange parfait d'acrobatie, d'exhibitions, de comptoirs de parfumerie, photographie, confiserie, etc. Cet établissement correspond

Digitized by Google

assez bien aux Folies-Bergères de Paris. Où l'électricité va-t-elle se nicher?

Enfin nous aurons l'exposition de Manchester dont nous parlerons lorsque nous aurons, sur son compte, des renseignements suffisants.

INSTALLATION IMPORTANTE D'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE. — La Compagnie *India Rubber Gutta Percha and Telegraph Works Company Limited* a décidé d'éclairer électriquement ses immenses usines et ateliers, à Silvertown près Londres. Deux machines à vapeur de la force de 40 chevaux nominaux chacun (100 chevaux effectifs) sont en voie de montage (les chaudières doivent fonctionner à 10 kilogrammes de pression) et l'éclairage consistera en une quinzaine de régulateurs à arc pour les grands espaces, et environ 1500 lampes à incandescence. Ce dernier nombre pourra être, ultérieurement, porté à 200.

Les lampes à incandescence seront, en proportions aussi égales que possible, des systèmes Maxim, Swan, Edison, Lane-Fox, Nothomb.

Nous tiendrons nos lecteurs au courant de cette intéressante installation. Nous ajouterons seulement, en terminant, que la Compagnie espère réaliser, par ce mode d'éclairage, une grande économie, sa note de gaz s'étant élevée, l'année dernière, à la somme de 60 000 francs. En même temps, la qualité de l'éclairage se trouvant améliorée, le travail de nuit sera supérieur à celui qui était obtenu par l'éclairage ordinaire, ce qui est une considération excessivement importante.

J. BERLY.

REVUE DES SOCIÉTÉS SAVANTES

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 3 juillet 1882.

Sur les apparences de l'arc électrique dans la vapeur du sulfure de carbone, par MM. JAMIN et G. MANEUVRIER.

J'ai fait connaître à l'Académie, dans la séance du 19 juin, les modifications que l'arc électrique éprouve dans le vide des machines pneumatiques, quand il est produit par une machine Gramme à courants alternatifs de grande tension. Je n'ai pas tardé à reconnaître que les apparences se modifient si l'on introduit des gaz ou des vapeurs dans le vase de verre où se fait l'expérience. Elles sont très remarquables dans la vapeur de sulfure de carbone.

Le brûleur est formé par deux charbons verticaux parallèles fixés

Digitized by Google

à leur base; les extrémités supérieures qui se regardent peuvent être réunies ou séparées par un mécanisme simple. L'appareil est placé sous une grande cloche de machine pneumatique où l'on fait un vide aussi complet que possible : on sait qu'alors l'arc ne se forme pas; il est remplacé par les lueurs des tubes de Geissler; mais, quand on introduit quelques gouttes de sulfure de carbone de manière à obtenir un accroissement de $0^m,05$ à $0^m,06$ de pression, on voit l'arc s'allumer entre les pointes quand elles se touchent et persister quand on les sépare.

A ce moment, il y a comme une explosion de lumière, si vive qu'on ne peut la supporter, incomparablement supérieure à l'éclat habituel de l'arc; en la regardant avec des verres foncés, on voit un arc éclatant, de $0^m,05$ à $0^m,06$ de hauteur, qui ressemble à un fer à cheval ou à un oméga majuscule. Les deux extrémités sont aux deux pointes du charbon; on voit en outre une longue flamme, pareille à celle d'un foyer, qui surplombe l'arc, s'en échapper et monter verticalement.

Les pointes des deux charbons paraissent rouges et très brillantes; mais l'arc est vert pâle, et, comme sa lumière domine celle des charbons, toute la salle est illuminée de cette teinte, comme elle le serait par une flamme de Bengale au cuivre. L'éclat augmente jusqu'à devenir intolérable quand la tension de la vapeur augmente; mais, comme la résistance du milieu augmente en même temps, l'arc s'éteint souvent et il faut à chaque instant le rallumer en faisant joindre les deux charbons.

Étudiée au spectroscope, cette lumière offre toutes les raies des gaz carbonés en combustion, mais plus complètes et plus nettes. Ce sont celles que M. Thollon a décrites dans la séance du 1er août 1881. Le spectre est très discontinu. A son extrémité rouge on voit une plage cannelée : d'abord une ligne très vive suivie de plusieurs autres serrées et plus minces, puis une ligne plus large qui répète la première et qui est également suivie de raies fines; ces apparences se répètent en marchant vers l'orangé, mais en s'affaiblissant jusqu'à disparaître. Après un intervalle obscur, on retrouve les mêmes apparences dans le jaune et dans le commencement du vert; puis un intervalle obscur, puis la répétition des mêmes effets dans le vert, et enfin dans le violet.

En résumé, le spectre se compose de quatre parties cannelées dans le rouge, le jaune, le vert et le violet, tellement identiques qu'on les prendrait, à la coloration près, pour un même dessin qui se serait transporté du rouge vers le violet. Il est bien probable qu'elles obéissent à une même loi harmonique qui reste à trouver.

Digitized by Google

De ces quatre plages, c'est la verte qui est de beaucoup la plus lumineuse, c'est elle qui donne la teinte spéciale que prend l'arc et qui colore tous les objets en vert.

Pendant que ces apparences se manifestent, une action chimique se produit : s'il est resté de l'air dans la cloche et si l'appareil n'est pas bien clos, le sulfure de carbone brûle incomplètement; un nuage de soufre remplit l'espace et se dépose sur les parois; le charbon brûle seul. Si l'air a été bien purgé, ces nuages ne se forment point; un dépôt brun se fixe sur les parois, devient noir, se colle au verre et le ternit. Ce dépôt est volatil; son odeur rappelle celle du sulfure.

C'est évidemment un composé de soufre et de charbon, peut-être un protosulfure correspondant à l'oxyde de carbone, peut-être une modification isomérique du sulfure ordinaire. On ne voit, en effet, ni dépôt de soufre, ni de charbon, et les crayons du brûleur n'ont rien perdu, ni gagné. Il est probable que le sulfure de carbone est dissocié, le soufre volatilisé, le charbon en vapeur disséminé dans l'arc, et que ce charbon et ce soufre se recombinent dans la flamme pour reconstituer une combinaison dans des conditions différentes; mais ce n'est là qu'une conjecture, aucune analyse n'ayant encore été faite.

En résumé, cette expérience est remarquable par la quantité extraordinaire de lumière produite, par la grandeur de l'arc, par sa couleur, par la composition de son spectre et par les actions chimiques qui prennent naissance. Il n'est pas probable qu'on en puisse jamais tirer parti pour l'éclairage, à cause de sa couleur, à moins que ce ne soit pour des phares ou des signaux envoyés au loin.

Sur l'électrolyse de l'eau oxygénée, par M. Berthelot.

L'électrolyse de l'eau oxygénée a toujours attiré, à juste titre, l'attention des physiciens [1], à cause du double caractère de l'oxygène engagé dans cette combinaison. J'ai recherché quelle était la force électromotrice minima nécessaire pour produire l'électrolyse de l'eau oxygénée, en présence de l'acide sulfurique dilué (23 grammes par litre). J'ai opéré avec de l'eau oxygénée très étendue (3 grammes par litre), afin de prévenir autant que possible l'absorption de l'hydrogène.

L'électrolyse a lieu de deux manières différentes : tantôt, il y a production des gaz normaux, oxygène et hydrogène, aux deux pôles; tantôt, au contraire, il se produit uniquement de l'oxygène, l'hydrogène pouvant être regardé comme absorbé au pôle négatif. Ce dernier

[1] Voyez, entre autres, les travaux développés de M. Edmond Becquerel (*Annal. de chimie et de physique*, 3e série, t. XI, p. 179), et, en dernier lieu, ceux de M. Schöne (*Annal. der Chemie*, Bd. 197, p. 137).

Digitized by Google

phénomène a lieu même avec des forces électromotrices très petites, telles que celle d'un seul couple zinc-cadmium et au-dessous. A la limite, il se confond avec la décomposition lente que l'eau oxygénée éprouve spontanément, le courant électrique ayant alors pour effet apparent d'activer cette décomposition, au contact de l'électrode qui se trouve au pôle positif. Elle devient plus vive encore avec 2 couples zinc-cadmium.

Ainsi le courant électrique accélère la décomposition de l'eau oxygénée, effet que l'on eût attribué autrefois à la prétendue force catalytique; je donnerai tout à l'heure l'explication de cette remarquable accélération.

J'ai observé que c'est seulement sous l'influence d'un Daniell que l'hydrogène commence à se dégager, en même temps que l'oxygène, et ces dégagements simultanés s'accroissent à mesure que l'on augmente la force électromotrice.

Comparons maintenant les forces électromotrices, les réactions électrolytiques correspondantes, et les quantités de chaleur que ces dernières consomment.

1° La décomposition de l'eau oxygénée dans ses éléments, oxygène et hydrogène,

$$HO^2 = H + O^2, \text{ absorbe} \ldots\ldots\ldots - 23^{cal},7$$

Or la force électromotrice d'un Daniell résulte d'une réaction qui développe $+ 24^{cal},5$, quantité à peine supérieure à la chaleur absorbée par la décomposition d'un équivalent d'eau oxygénée en ses éléments.

Il y a donc accord exact entre la force électromotrice minima nécessaire pour produire l'hydrogène et la quantité de chaleur indispensable pour mettre en liberté les deux éléments de l'eau oxygénée.

Je ne discuterai pas si cette mise en liberté des éléments se fait en deux temps, c'est-à-dire si l'eau oxygénée se résout d'abord en oxygène et eau, laquelle s'électrolyserait ensuite: je ferai seulement observer que l'énergie mise en jeu répond nécessairement à la somme algébrique des deux effets; car la force électromotrice (34, 5) indispensable pour décomposer l'eau, envisagée isolément, n'est pas présente. Ici, comme dans les phénomènes électrolytiques en général, l'état initial et l'état final entrent seuls dans le calcul de la force électromotrice indispensable.

La même observation s'applique au rôle joué dans le compte des énergies, par l'acide sulfurique qui rend la liqueur conductrice. Quelle que soit la raison théorique de cette conductibilité, elle est étrangère au calcul thermique, attendu que l'acide sulfurique se retrouve à la fin de l'expérience, sans autre changement que la séparation de

Digitized by Google

la trace d'eau ou d'eau oxygénée électrolysée; or, cette séparation n'absorbe qu'une quantité de chaleur très petite et même non mesurable. Dès lors, la somme des énergies nécessaires pour décomposer un équivalent d'eau acidulée est la même que celle qui serait nécessaire pour décomposer l'eau pure, c'est-à-dire égale à $34^{cal},5$. De même, la somme des énergies nécessaires pour décomposer un équivalent d'eau oxygénée acidulée est la même pour un équivalent d'eau oxygénée dissoute dans l'eau pure, soit $23^{cal},7$. Telle est donc la seule quantité qui intervienne dans le calcul théorique de la force électromotrice.

2° Soit encore l'électrolyse de l'eau oxygénée, sans dégagement d'hydrogène. Ici, on peut admettre, soit que l'eau oxygénée se décompose en eau et oxygène; soit, et plutôt, qu'il se développe une réaction secondaire, en vertu de laquelle l'hydrogène électrolytique est absorbé par l'eau oxygénée, le tout formant 2 équivalents d'eau ordinaire. Calculons la chaleur dégagée par cette réaction :

$$HO^2 + H = 2HO, \text{ dégage. . . . . } + 45^{cal},3.$$

Cette réaction dégage $+ 45^{cal},3$, quantité qui surpasse les $- 23^{cal},7$ absorbées dans la décomposition en éléments. La réaction électrolytique totale devient ainsi

$$\begin{cases} HO^2 = H + O^2 \text{ . . . . . } - 23^{cal},7 \\ H + HO^2 = 2HO \text{ . . . . . } 45^{cal},3 \end{cases}$$

c'est-à-dire en tout

$$2HO^2 = 2HO + O^2. \text{ . . . . . } 21^{cal},6.$$

Cette réaction totale dégageant de la chaleur, elle peut s'accomplir sous l'influence d'une force électromotrice aussi minime que l'on voudra; c'est-à-dire que l'action secondaire s'ajoute à l'action fondamentale, d'après la loi que j'ai établie il y a quelque temps (*Comptes rendus*, t. XCIII, p. 661, 666, 757, 760).

On s'explique ainsi les deux modes distincts de décomposition électrolytique de l'eau oxygénée et leur corrélation avec les forces électromotrices qui déterminent chacun d'eux. Ajoutons d'ailleurs que deux modes d'électrolyse distincts peuvent coexister, comme je l'ai montré par l'étude de l'électrolyse du sulfate de fer et du sulfate de manganèse (*Comptes rendus*, t. XCIII, p. 760). La coexistence se traduit ici par la variation des rapports de volume entre l'hydrogène et l'oxygène dégagés. Ces volumes ne sauraient malheureusement être comparés avec ceux qui se dégageraient dans un voltamètre à eau acidulée, placé dans le même circuit, parce qu'une portion de l'eau oxygénée se décompose indépendamment du courant.

Digitized by Google

3° Si l'on emploie une force électromotrice plus grande encore et capable de décomposer l'eau acidulée (ce qui exige $34^{cal},5$), le rapport de l'hydrogène à l'oxygène tend à s'accroître en vertu de cette troisième réaction, dont les effets s'ajoutent avec ceux des deux autres[1]; mais une partie demeure toujours absorbée par l'eau oxygénée[2]. Ces phénomènes de réactions superposées et simultanées, se développant chacune pour son compte, et sans annuler les précédentes, dès que la force électromotrice correspondante est présente, sont conformes, je le répète, à ceux que j'ai observés dans l'électrolyse des sels alcalins et métalliques.

Séance du 10 juillet 1882.

M. D. Tommasi adresse une réponse à M. Berthelot au sujet d'une note intitulée : *Sur la force électromotrice d'un couple zinc-charbon.*

ACADÉMIE DE MÉDECINE DE PARIS

Nos lecteurs apprendront avec plaisir que notre collaborateur et ami, M. Gariel, ingénieur des Ponts et chaussées, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, vient d'être élu *Membre de l'Académie de médecine*, dans la section de physique et de chimie.

Nous n'avons pas à rappeler les titres nombreux qui recommandaient M. Gariel au choix de l'Académie : il nous suffira de dire que, par les services rendus dans l'enseignement, par son dévouement sans bornes à la science, personne n'était plus digne que lui d'occuper la place laissée vacante par la mort de M. le docteur Briquet.

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

Le programme du Congrès qui ouvre à La Rochelle, le 24 août, est arrêté dans ses dispositions générales et est analogue à celui des années précédentes. La clôture aura lieu le 31 août, mais des excursions prolongeront en réalité la session jusqu'au 3 septembre.

[1] Au contraire, la production de l'acide persulfurique, en quantité faible d'ailleurs, à cause de la dilution de la liqueur, tend à abaisser la dose de l'oxygène (*Annal. de chimie et de physique*, 5e série, t. XIV, p. 357 ; et t. XXI, p. 181).

[2] Les effets développés par de telles forces électromotrices, très supérieures à celles qui sont indispensables pour commencer le phénomène, sont complexes, puisqu'ils répondent à la résultante de trois réactions. On en trouvera une étude fort soignée dans le Mémoire de M. Schön (p. 148), qui a employé de 2 à 10 couples Bunsen, mais sans avoir eu la pensée de rechercher la limite des forces électromotrices qui commencent la réaction.

Digitized by Google

Bien que l'on ne connaisse pas encore la totalité des communications qui seront faites, on peut déjà se rendre compte que les questions relatives à l'électricité seront assez nombreuses. M. Hospitalier, ingénieur des arts et manufactures, fera une conférence, avec expériences, sur la *lumière électrique*. De plus, dans la liste des travaux annoncés dans les sections, nous relevons les titres suivants :

Docteur Brard, de La Rochelle. — *Système nouveau d'appareils générateurs d'électricité.*

Brillouin, professeur à la Faculté des sciences de Dijon. — *Sur les méthodes de comparaison des coefficients d'induction; causes d'erreur, moyens de les éviter.*

Debrun, professeur au lycée de Pau. — *Électromètre capillaire enregistreur; méthode générale d'enregistration électrique applicable surtout aux thermomètres et aux balances. — Distribution générale de l'électricité; compteur d'électricité; régulateur; lampes à incandescence; parachutes pour préserver les circuits d'une extinction totale; moteur accumulateur.*

Gariel, ingénieur des Ponts et chaussées, membre de l'Académie de médecine. — *Étude graphique de formules relatives aux courants.*

Docteur Gayat-Wecker, de Saint-Raphaël (Var). — *Observations d'hygiène oculaire sur différents foyers électriques.*

Leclerc, membre de la Société française de physique, à Marguy-lès-Compiègne. — *Appareil destiné à étudier les constantes des piles, les résistances des corps conducteurs et les variations d'intensité des courants électriques.*

Marchegay, ingénieur civil à Lyon. — *Sur l'exploitation d'un réseau téléphonique.*

Niaudet. — *Étude graphique de formules relatives aux courants.*

Ragona (D.), directeur de l'Observatoire de Modène. — *Nouvelles formules relatives à la détermination de la déclinaison magnétique absolue. — Relations entre les variations magnétiques et les variations atmosphériques. — L'hiver de 1881-82. — Notes sur les orages.*

Tissandier (Gaston), directeur de la *Nature*. — *Piles au bichromate de potasse légères. — Résultat des expériences exécutées à l'aide du moteur dynamo-électrique actionnant une hélice aérienne.*

Comme les années précédentes, les Compagnies de chemins de fer ont accordé une réduction de moitié sur le prix des places pour les membres de l'Association prenant part au Congrès.

Pour tous renseignements, et pour l'inscription, qui doit être faite avant le 5 août, s'adresser à M. C. M. Gariel, 4, rue Antoine Dubois, Paris.

Digitized by Google

SOCIÉTÉ ANGLAISE DE PHYSIQUE

Séance du 20 mai 1882.

PRÉSIDENCE DE M. LE PROFESSEUR FULLER

M. le professeur W. Chandler Roberts communique les résultats qu'il a obtenus en renouvelant les expériences de M. W. Spring, professeur à l'Université de Liége, sur la cohésion par pression des poudres métalliques.

M. Spring a démontré qu'avec une pression de 5000 à 7500 atmosphères on pouvait produire des disques solides au moyen de limailles métalliques. Ainsi, avec une pression de 6000 atmosphères, on peut transformer de la limaille de bismuth en un disque ayant une cassure cristalline et une densité identique à celle du même métal refroidi après fusion.

On peut de même, avec une pression de 7000 atmosphères, obtenir, avec de la limaille, un disque de zinc, métal très cristallin, qui se comportera exactement comme le plomb dans les expériences analogues de M. Tresca.

M. le professeur Roberts a répété et confirmé plusieurs des expériences de M. Spring, dont les résultats les plus récents offrent un intérêt tout particulier. Il a démontré notamment qu'en mélangeant dans des proportions convenables des limailles de bismuth, de plomb et de cadmium, comme par exemple dans l'alliage de Wood, et en soumettant ce mélange à une pression de 7500 atmosphères, on obtenait un métal fusible à 70 degrés centigrades, tandis que le point réel de fusion de l'alliage de Wood est à 632 degrés centigrades. M. Roberts présente à la société un alliage préparé par lui, et qu fond à une température inférieure à 100 degrés centigrades, quoique le point de fusion le plus bas des parties constitutives du mélange soit de 230 degrés centigrades; il fait ressortir l'intérêt considérable qui résulte pour le physicien comme pour le métallurgiste des expériences de M. Spring.

M. Lecky expose les résultats des expériences faites par M. le professeur Guthrie sur l'élément de M. Bennet. La force électromotrice est de 1,14 volts, et la résistance intérieure de 0,8 ohm, mais toutes deux peuvent varier dans une certaine mesure, suivant les circonstances.

M. C. V. Boys présente un modèle perfectionné de son appareil vibratoire pour mesurer les courants électriques et spécialement applicable à l'éclairage électrique. Dans cet appareil, il a employé le mode de contact appliqué dans les horloges électriques de Hipp, qui, quoique imparfaitement approprié à ces dernières, convient admirablement à l'appareil mesureur. La force est proportionnelle au déplacement; les contacts par glissement ne sont pas employés.

M. Boys expose en outre d'autres dispositions de mesureurs de courants, et il recommande l'une d'entre elles comme réunissant toutes les conditions désirables dans la pratique; car, indépendamment de la simplicité remarquable de sa construction, elle est garantie contre l'action extérieure de tous aimants étrangers.

Digitized by Google

Séance du 10 juin 1882.

PRÉSIDENCE DE M. LE PROFESSEUR CLIFTON

M. W. F. Stanley lit un travail sur les *vibrations sonores*, et en particulier celles du diapason.

Les mouvements les plus amples et les plus visibles d'un corps résonnant ne paraissent pas les plus propres à la propagation des sons musicaux; on a pu s'en convaincre en plaçant des disques sur les branches d'un diapason puissant, qui, mis en vibration, ne pouvait être entendu qu'à une faible distance, tandis que par ses mouvements longitudinaux restreints, lorsqu'il était placé sur une caisse sonore, il rendait un son pénétrant.

Lord Rayleigh explique plusieurs expériences de M. Stanley sur la théorie du son.

M. Walter Baily présente ensuite un nouveau modèle *d'anémomètre intégrant*. Cet appareil contient un plan horizontal, dans lequel sont pratiquées deux rainures en croix dont les bras sont dirigés vers les quatre points cardinaux. Dans chaque rainure est un chariot et les deux chariots sont reliés par une barre transversale comme dans l'instrument bien connu servant à dessiner les ellipses. Les chariots sont montés sur des roues dont les plans sont perpendiculaires aux rainures et passent par les pivots de la barre. Les roues reposent sur un disque horizontal dont le centre est au-dessous de celui de la croix. La barre est reliée par son centre avec une girouette qui la maintient dans la direction du vent lorsqu'on la considère du centre de l'instrument. Le mouvement de rotation du disque lui est communiqué par des coupes de Robinson. Le nombre de tours des roues donne l'intégrale des portions de vent enregistrées dans la direction des quatre points cardinaux. Le modèle fonctionnant de l'instrument exposé était pourvu d'un agencement électrique relié avec quatre index, un pour chacun des points cardinaux. A chaque tour de roue, le circuit se fermait et l'index correspondant se déplaçait.

Séance du 17 juin 1882.

PRÉSIDENCE DE M. LE PROFESSEUR CLIFTON

M. le docteur W. H. Stone présente et décrit un électro-dynamomètre spécialement destiné à mesurer les courants électriques appliqués aux usages médicaux. Une bobine légère, suspendue offrant un avantage, M. Stone emploie à cet effet du fil d'aluminium, métal qui, tout en ayant, à poids égal, une force conductrice égale à celle du cuivre, est cependant beaucoup plus léger que ce dernier. La bobine n'a pas de noyau : le fil est recouvert de soie, puis d'un vernis semblable à celui dont se servent les photographes, et que l'auteur préfère à la laque. La bobine est suspendue par un double fil en argent doré, étiré après la dorure, semblable à celui dont on se sert pour la fabrication du galon d'or. Il est préférable au fil de platine, à cause de sa résistance moindre. Le fil d'argent doré de 1/500 de pouce de diamètre a une résistance de 9,8 ohms par mètre, tandis que la résistance d'un fil de platine de même

Digitized by Google

dimension est de 62,2 ohms. Le fil d'aluminium peut être étiré aussi fin que le fil de cuivre. Son emploi a présenté quelques difficultés dans l'établissement des contacts, mais le docteur Stone croit les avoir surmontés : le fil doré forme avec le fil d'aluminium un excellent contact. La chaleur spécifique de l'aluminium est élevée ; c'est pourquoi l'auteur recommande son emploi pour les bobines de résistance. Les fils de suspension sont attachés à deux petits ressorts en laiton placés sur une ligne horizontale et susceptibles d'être déplacés de façon à augmenter la distance entre les points de suspension lorsque cela est nécessaire.

M. Bosanquet donne la description de l'application qu'il a faite de l'accumulateur Faure, chargé par un générateur dynamo-électrique, pour remplacer les batteries de Grove ou autres servant jusqu'ici à actionner les appareils de laboratoire. Le résultat de ses expériences est que les accumulateurs chargés pendant deux heures ont suffisamment d'énergie pour faire marcher pendant une semaine les appareils employés. Il n'est donc plus nécessaire, comme précédemment, de monter trente éléments de Grove chaque jour.

M. le professeur Perry fait remarquer qu'un élément de Faure bien établi, recouvert d'une couche de minium uniforme, ne perd pas sa charge et ne développe pas d'action locale comme le font les accumulateurs dans lesquels le minium est mis dans des trous sur les plaques.

M. le professeur W. G. Adams prend alors la présidence, pendant que M. le professeur Clifton donne la description de quelques procédés ingénieux qu'il a adoptés dans les conférences où l'on a à exécuter des expériences d'électrostatique. Il présente aussi une forme de *galvanomètre*, de sinus ou de tangentes, dont on peut promptement faire comprendre le fonctionnement à un auditoire nombreux ; puis un appareil simple et peu coûteux servant à mesurer la longueur focale d'une lentille, de six manières différentes. Les résultats ont démontré que cet appareil était très exact dans ses indications.

SOCIÉTÉ ANGLAISE DES INGÉNIEURS TÉLÉGRAPHISTES ET DES ÉLECTRICIENS

Réunion générale ordinaire tenue le 13 avril 1882.

Description d'un modèle de batterie à résistance intérieure faible, par *F. Higgins*.

Essais de lampes à incandescence pour déterminer la chute de résistance avec augmentation de force électromotrice et la quantité de pouvoir éclairant relative au travail dépensé par chaque lampe, par *A. Jamieson*.

Réunion générale ordinaire tenue le 27 avril 1882 :

Sur l'attraction et la répulsion dues aux vibrations sonores, et comparaison de ce phénomène avec ceux du magnétisme, par *A. Stroh*.

Travaux originaux :

Rapport sur les lampes à incandescence de l'Exposition internationale d'électricité de 1881 à Paris ; communication de M. *Crookes*, F. R. S.

Digitized by Google

Shunts employés concurremment avec des condensateurs, par M. *F. Nosworthy*.

Sur le fonctionnement du relais de câble de Brown et Allan, par *Henry C. Mance*.

BIBLIOGRAPHIE

TRAITÉ PRATIQUE D'ÉLECTRICITÉ

COMPRENANT LES APPLICATIONS AUX SCIENCES ET A L'INDUSTRIE

Les traités d'électricité parus en France sont ou trop savants ou trop élémentaires. Les premiers exigent des connaissances mathématiques qui ne sont pas à la portée de tous les lecteurs, et les seconds se bornent à une étude superficielle qui ne permet pas d'aborder une foule de questions entrées aujourd'hui dans le domaine de la pratique. Il y avait donc dans l'enseignement de cette partie de la physique une lacune à combler en réunissant, sous une forme relativement simple et facile, tous les éléments dont l'ensemble constitue la science si jeune et déjà si féconde de l'électricité.

Le livre de M. Gariel, dont nous voulons entretenir nos lecteurs, se compo sera de quatre fascicules dont le premier vient de paraître. Il est consacré à l'exposition théorique du magnétisme, de l'électricité statique et de l'électricité dynamique.

L'auteur a fait dans l'ordre de ces parties une innovation heureuse, sur laquelle il s'est expliqué dans ce journal même, en rendant compte du traité de Mascart et Joubert. Il débute par le magnétisme, afin de ne pas séparer plus tard l'électricité statique de l'électricité dynamique.

La préoccupation de M. Gariel, de réagir contre les habitudes imposées à l'enseignement universitaire pour les programmes officiels, dans tout ce qu'elles ont de suranné, se manifeste de nouveau, quand l'auteur expose les premiers phénomènes de l'électricité statique. Jusqu'ici tous les ouvrages expliquent, par l'hypothèse de deux fluides, le phénomène de l'attraction des corps électrisés contrairement et de la répulsion de ceux électrisés semblablement. Puisque personne n'admet plus ces deux fluides, et que les phénomènes de l'électricité dynamique sont inexplicables par cette hypothèse, pourquoi l'enseigner? M. Gariel l'écarte absolument.

Rien n'est plus dangereux pour le progrès de la science que cette persistance à répéter aux étudiants, petits ou grands, des choses qui ne peuvent plus se soutenir. On ne saurait trop louer ceux qui, dans un enseignement libre, réagissent contre la routine et les vieilles formules.

M. Gariel ouvre son chapitre de l'électricité dynamique par l'étude d'un élément simple (zinc et cuivre dans l'acide sulfurique étendu). Il donne sur ce type général les définitions des termes. Il énumère les phénomènes électro-statiques, physiologiques, etc., qu'on peut mettre en évidence avec cette source d'électricité. Nous sommes persuadé que ce début s'imposera avec le

Digitized by Google

temps à tous les auteurs. Il présente ensuite des éléments associés les uns aux autres en chaîne ou en pile à la manière de Volta.

L'exposition des propriétés des courants et des moyens généraux de mesure suit, avec l'étude des différentes piles. Dans cette dernière partie nous ferons deux extraits; les faits qu'ils relatent nous ont beaucoup intéressé, parce qu'ils nous étaient inconnus; peut-être quelques lecteurs les apprendront-ils ici.

1° *Pile de Fleming.* — A l'appui de la théorie chimique de la pile, l'auteur explique que le sens du courant dépend, non pas des électrodes, mais de l'action chimique du liquide sur l'un ou l'autre, et cite l'exemple de la pile (cuivre-plomb) qui donne des courants de sens opposé avec du pentasulfure de sodium, ou de l'acide azotique. « Cette propriété a permis à M. Fleming « de construire une pile (fig. 1), dans laquelle il n'y a aucun contact de deux « métaux différents, et qui donne naissance à un courant (ce qui est contraire « à la théorie du contact telle que l'avait imaginée Volta). Cette pile est « composée d'un nombre pair de vases dans lesquels on place alternative- « ment de l'acide azotique et une solution de sulfure de sodium; on réunit « ces vases par des lames de métal courbé qui sont alternativement en cuivre « et en plomb. En ayant soin que les lames extrêmes soient en cuivre, « comme les fils formant le circuit extérieur, il n'y a aucun contact métal- « lique hétérogène, et pourtant un galvanomètre interposé indique l'existence « d'un courant[1]. »

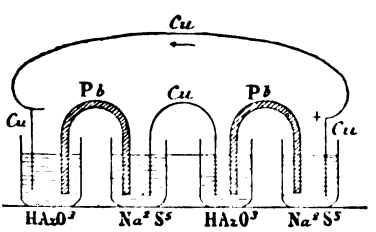


Fig. 1.

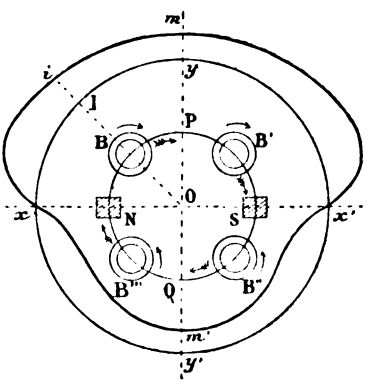


Fig. 2.

2° *Expérience de Foucault.* — M. Gariel rattache l'étude de la polarisation des électrodes dans les piles à l'étude du voltamètre, dans lequel le phénomène est si frappant et si simple. Il critique en passant cette expression longue et sans raison d'être, *polarisation des électrodes;* mais il l'emploie comme ses devanciers, faute d'une autre qui est encore à trouver. Pour

[1] La figure présente une erreur. L'acide azotique est écrit $HAzO^3$, tandis qu'il faudrait $HAzO^6$ ou $HOAzO^5$.

Digitized by Google

éclaircir les idées du lecteur sur ce point, il rapporte une expérience du plus grand intérêt, et qui n'est pas, croyons-nous, connue généralement :

« L. Foucault construisit une pile comprenant du zinc au pôle négatif, « du mercure au positif et une dissolution de sulfate de sodium comme « liquide actif. Ce sel est décomposé par le zinc : il se forme du sulfate de « zinc, et du sodium se porte au pôle positif, où il se dissout dans le mer- « cure, formant une couche superficielle d'amalgame de sodium. Mais ce « dernier métal agit à son tour sur le sulfate de zinc formé, pour donner « lieu à une action inverse, action qui croît avec la richesse de l'amalgame « et qui rapidement arrive à faire équilibre à l'action primitive ; le courant « qui a diminué d'intensité cesse alors absolument, la polarisation des « électrodes est complète. On peut d'ailleurs, par une simple action méca- « nique, faire de nouveau naître le courant : il suffit d'agiter le mercure, « l'amalgalme se répand dans toute la masse, et la richesse de la couche « superficielle diminue d'autant, si bien que son action sur le sulfate de zinc « devient plus faible que l'action du zinc sur le sulfate de sodium, et que le « courant provenant de cette dernière action l'emporte et se manifeste de « nouveau au galvanomètre. Puis bientôt les mêmes effets se reproduisent « et le courant cesse : on peut à plusieurs reprises recommencer l'expé- « rience, jusqu'à ce que la masse entière du mercure soit assez riche en « sodium pour équilibrer l'action du zinc.

« Cette expérience, qui montre bien le phénomène de la polarisation des « électrodes dans tous ses détails, peut d'ailleurs être poussée plus loin et « d'autant plus instructive. On peut, en effet, faire traverser cette pile par « un courant pendant un temps même très court, de manière à provoquer « la continuation de l'action qui s'était manifestée, c'est-à-dire que le mercure « communiquant à un pôle négatif s'enrichit en sodium, tandis qu'il se forme « d'autre part du sulfate de zinc. Supprimons l'action de la pile et fermons « le circuit en y introduisant un galvanomètre : l'action du sodium est alors « devenue prépondérante, et le courant marche en sens contraire de ce qui « se produisait dans la première partie ; mais alors l'amalgalme s'affaiblit « en sodium et le courant s'arrête ; seulement l'affaiblissement a été d'abord « superficiel et l'on peut faire renaître le courant en agitant l'amalgame, ce « qui fait arriver du sodium des parties profondes à la surface : il est même « possible de répéter plusieurs fois cette action, mais la masse d'amalgame « s'affaiblit peu à peu et on arrive en sens contraire au terme indiqué pré- « cédemment, où l'action de l'amalgame sur le sulfate de zinc fait exactement « l'équilibre à l'action du zinc sur le sulfate de sodium. »

Après les piles, les piles secondaires, les piles thermo-électriques, M. Gariel expose les lois d'Ampère et arrive à l'induction, puis décrit quelques-unes des machines magnéto-électriques les plus importantes.

Nous ferons encore ici un emprunt au livre qui nous occupe ; celui d'une figure explicative de la machine de Clark, classique entre toutes :

N et S sont les pôles de l'aimant ; B, B', etc., sont les positions successives d'une bobine tournant dans le sens des aiguilles d'une montre. Quand la bobine passe devant le pôle N, par exemple, le courant qui y prend naissance

Digitized by Google

change de signe, ce qu'indiquent les flèches sans pennes, des bobines B″ et B. Son intensité passe donc par zéro. Il garde le même signe pendant la demi-révolution NPS, change encore de signe devant S et est de signe contraire pendant la seconde demi-révolution SQN. Si on mesure l'intensité du courant aux divers points du mouvement, on peut tracer la courbe. M. Gariel l'a tracée en coordonnées polaires, en prenant pour ligne d'intensité nulle une circonférence $xy\,x'y'$. La courbe des intensités est $xim x'm'$. Cette manière de présenter le phénomène est nouvelle et extrêmement parlante.

Nous attendrons avec impatience les fascicules qui sont encore à publier pour voir le développement complet de l'idée de l'auteur. A. Niaudet.

—

Exposition internationale d'électricité de 1881, *à Paris. — Réunion internationale des électriciens.*— Comptes rendus sténographiques des séances tenues dans la salle du congrès au Palais de l'Industrie, du 12 au 20 octobre 1881, publiés sous les auspices du bureau de la réunion et la direction de M. Armengaud jeune, son président, avec le concours de M. Maurice Leblanc, l'un des secrétaires. In-8°, 339 p. Paris, Imp. Lahure.

—

Nansouty (M. de), R. Andra, A. Fichet et A. Angot. — Revue de l'Exposition internationale d'électricité, Exposition des Ministères de la guerre et de la marine. Les téléphones. Les enregistreurs météorologiques. In-8°, 39 p. Paris, Imp. Chaix (*Publications du journal* le Génie civil).

—

M. Cosmann, ingénieur des arts et manufactures. Considérations sur l'emploi du *Block System*. Paris, Imp. Chaix (*Publications du journal* le Génie civil).

NÉCROLOGIE

ANTOINE BREGUET

—

Le 8 juillet dernier, une maladie de cœur enlevait à l'affection de sa famille et de ses nombreux amis notre camarade Antoine Breguet. Nous ne saurions mieux honorer sa mémoire qu'en rappelant les grands traits de cette existence entièrement consacrée aux études scientifiques et industrielles, et si brusquement rompue au moment où un succès bien légitime venait couronner des années d'efforts persévérants.

Digitized by Google

Antoine Breguet n'avait que trente-deux ans. A sa sortie de l'École polytechnique en 1874, il avait fait son stage d'ingénieur-électricien dans la maison paternelle, aux destinées de laquelle il devait présider un jour. Au cours de ses recherches, il publia divers travaux qui dénotaient une sagacité d'expérimentation et un esprit d'analyse remarquables. On lui doit notamment une théorie de la machine Gramme et plusieurs communications sur les téléphones; il prit aussi une grande part à l'introduction en France des appareils de Graham Bell et contribua aux perfectionnements les plus importants dont ils furent l'objet.

En 1881, il eut un rôle des plus actifs dans l'organisation de l'Exposition internationale d'électricité, en qualité de chef du service des installations. Nous avons eu l'occasion de voir alors quel zèle et quelle ardeur il apportait dans l'exercice de ces délicates fonctions, et nous pouvons dire que, en cette circonstance, Antoine Breguet a été l'un des plus utiles collaborateurs de M. Berger. C'est à lui que revient l'heureuse idée d'établir les auditions téléphoniques de l'Opéra au Palais de l'Industrie et d'organiser ainsi l'installation qui a été la grande vogue de l'Exposition.

Délégué par l'administration auprès du Congrès des électriciens, il avait conquis les sympathies des savants français et étrangers. La croix de chevalier de la Légion d'honneur fut la juste récompense du dévouement dont il avait fait preuve pour contribuer au succès de ces deux grandes réunions internationales.

Des voix plus autorisées que la nôtre, M. Richet, au nom de la *Revue scientifique*, dont Antoine Breguet était un des directeurs, et M. Sciama, au nom de la maison Breguet, ont rappelé les services rendus par notre camarade à la science et à l'industrie.

Nous nous associons de cœur aux paroles prononcées sur sa tombe par M. Armengaud jeune, vice-président de la Chambre syndicale d'électricité :

« Au nom de l'École polytechnique, mon cher Camarade; au nom du « Comité technique de l'Exposition d'électricité, mon cher Collègue; « et au nom de la Chambre syndicale de l'électricité, mon cher Prési- « dent, je t'adresse ce suprême et dernier adieu. Si, ce que j'espère, « tu nous vois et tu nous entends, tu sais combien sont unanimes, « sincères et profonds les regrets que nous laisse ta mort prématurée! »

PH. DELAHAYE.

Digitized by Google

SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS TÉLÉGRAPHISTES ET DES ÉLECTRICIENS

Instructions pour prévenir les risques d'incendie provenant de l'éclairage électrique recommandées par le Conseil, suivant le rapport du Comité nommé par lui le 11 mai 1882 pour étudier la question.

Ces instructions n'ont pas été faites seulement à l'usage des personnes qui ont des appareils de lumière électrique dans leurs maisons, mais aussi en vue de réduire autant que possible les risques d'incendie qui sont inhérents à tout système d'éclairage artificiel.

Les principaux dangers de toute nouvelle application de l'électricité ont surtout pour cause l'ignorance ou l'inexpérience de ceux qui font les installations.

Les obstacles que l'ingénieur électricien a à surmonter sont surtout intérieurs et invisibles, et ils ne peuvent être efficacement évités qu'au moyen d'essais, et pour ainsi dire de sondages des courants électriques. Ce sont surtout des fuites, des résistances exceptionnelles dans les conducteurs et des jonctions défectueuses qui amènent une perte d'énergie et une production de chaleur.

Ces défauts ne peuvent être découverts qu'en mesurant au moyen d'appareils spéciaux les courants qui passent habituellement dans le circuit ou ceux que l'on y fait passer pour les essais.

Les fils nus ou placés à l'extérieur doivent toujours être en vue ; en effet, si par accident d'autres fils tombaient sur ceux-là, ou si par ignorance on en plaçait d'autres dessus, on pourrait produire un *court circuit* ou une production soudaine de chaleur due à un courant d'électricité trop fort pour les fils qui le conduisent.

On ne saurait trop insister sur ce point, qu'il faut surtout éviter l'humidité et l'emploi de la terre dans le circuit.

L'humidité amène la perte du courant et la destruction du conducteur par corrosion électrolytique et l'emploi inconsidéré de la terre tend à augmenter toutes les autres causes de difficulté et de danger.

Le principal élément de sécurité consiste à n'employer, pour la surveillance des travaux, que des électriciens habiles et expérimentés.

I. — La machine électrique.

1. La machine dynamique doit être installée dans un endroit sec.
2. Elle doit être garantie de la poussière et des insectes.
3. Elle doit être tenue parfaitement propre et ses supports toujours bien huilés;
4. Les bobines et les fils doivent être parfaitement isolés.
5. Il est avantageux, si possible, de la fixer sur un support isolant.
6. Tous les conducteurs dans la chambre des machines doivent être solidement attachés, bien isolés, placés dans des conditions de facile examen et marqués ou numérotés.

Digitized by Google

II. — Les fils.

7. Chaque commutateur destiné à ouvrir ou fermer le courant, doit être construit de telle sorte, que, quand on le manœuvre ou qu'on le laisse au repos, il ne puisse s'y établir un arc voltaïque ou une production de chaleur. Le support doit être en ardoise, en poterie ou en toute autre matière incombustible.

8. Il doit y avoir, dans le circuit principal, un appareil de sûreté composé de métal fusible, qui fond dès que le courant devient trop intense et coupe le circuit.

9. Chaque partie du circuit doit être calculée de telle façon que le diamètre du fil employé soit proportionné à l'intensité des courants qu'il aura à conduire. Quant aux passages d'un plus gros conducteur à un plus fin, ils devront être protégés par des appareils de sûreté, afin qu'aucune partie du conducteur ne puisse jamais dépasser 65 degrés centigrades.

N. B. Toute la sécurité réside dans ces appareils fusibles. Ils doivent toujours être renfermés dans des enveloppes incombustibles. Si les fils s'échauffaient d'une manière sensible sous l'influence d'un courant ordinaire, ce serait une preuve qu'ils sont trop fins, et il faudrait les remplacer par des fils plus gros.

10. Dans les cas ordinaires, il faut avoir des circuits métalliques complets; et on ne devra jamais se servir de conduites d'eau ou de gaz comme conducteurs pour compléter le circuit.

11. Lorsqu'un fil nu placé en plein air repose sur des supports isolants, il doit être recouvert, sur une longueur d'au moins 60 centimètres de chaque côté du support, d'une matière isolante, telle que du caoutchouc, placée en ruban ou en tube.

12. Les fils nus qui passent sur les toits des maisons doivent se trouver à 2 mètres au moins du toit, et lorsqu'ils traversent des rues, ils doivent être assez élevés pour laisser passer les plus hautes voitures.

13. Il est essentiel que les attaches des fils soient parfaitement établies au double point de vue électrique et mécanique. L'un des meilleurs moyens est celui que nous donnons dans le dessin ci-contre. L'attache est entourée d'un fil fin et le tout est soudé.

14. Lorsque les fils sont souterrains, leur place doit être clairement indiquée et ils doivent être placés de manière à pouvoir être facilement inspectés et réparés.

15. Tous les fils en usage dans l'intérieur des maisons doivent être parfaitement isolés.

16. Lorsque les fils passent au travers des toits, des planchers, des murs ou des cloisons, ou encore lorsqu'ils traversent ou qu'ils sont exposés à être mis en contact avec des pièces métalliques, telles que poutres en fer ou tuyaux, on devra les garantir du contact entre eux ou avec les pièces métalliques, par une seconde enveloppe. De plus, s'ils sont exposés à un frottement quelconque ou si l'on craint les rats ou les souris, on devra les enfermer dans une matière très dure.

Digitized by Google

17. Lorsque les fils sont placés sous les planchers et par conséquent cachés à la vue, ils doivent être parfaitement protégés contre les accidents mécaniques et leur position doit être indiquée.

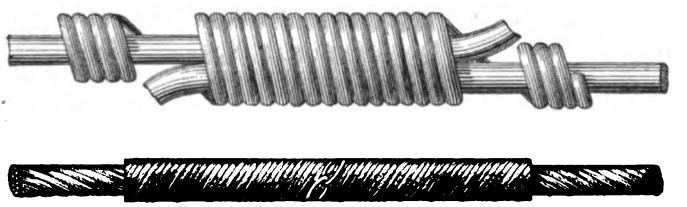


Fig. 1.

N. B. On ne saurait trop souvent essayer les fils. C'est une opération à laquelle on devient facilement habile. On ne peut pas découvrir les pertes d'électricité par l'odorat, comme les fuites de gaz; mais on peut le faire au moyen d'appareils beaucoup plus sûrs et délicats. Les pertes ne produisent pas seulement une perte de force; mais, s'il y a de l'humidité, elles détruisent les conducteurs et leurs isolants, par l'action électrique.

III. — Les lampes.

18. Les lampes à arcs doivent toujours être dans des lanternes pour éviter les dangers provenant de la chute de morceaux de charbons incandescents ou d'étincelles. Leurs globes doivent être enveloppés d'un grillage de fil de fer.

19. Les lanternes et toutes les parties qui sont maniées doivent être isolées du circuit.

IV. — Dangers pour les personnes.

20. Pour garantir les personnes de tout danger à l'intérieur des maisons, il est essentiel d'installer les conducteurs et les appareils de telle sorte que personne ne puisse être exposé aux chocs de courants alternatifs dépassant 60 volts et qu'il n'y ait jamais une différence de potentiel de plus de 200 volts entre deux points dans la même chambre.

21. Si la différence de potentiel dans l'intérieur d'une maison dépasse 200 volts, que la source de l'électricité soit dehors ou dedans, la maison devra être pourvue à l'extérieur d'un commutateur qui permette d'interrompre instantanément le courant.

Le Comité nommé par la Société le 11 mai dernier pour préparer les instructions précédentes était composé de MM. le professeur W. G. Adams, Sir Charles T. Bright, T. Russell Crampton, R. E. Crompton, W. Crooker, Warren de la Rue, professeur G. C. Foster, Edwards Graves, J. E. H. Gordon, docteur Hopkinson, professeur D. E. Hughes, W. H. Preece, Alexandre Siemens, C. E. Spa-

Digitized by Google

gnoletti, James N. Shoolbred, Augustus Stroh, Sir William Thomson, lieutenant colonel C. E. Weber.

BREVETS D'INVENTION

BREVETS PRIS EN FRANCE

144683. — Million, Duport, Bredin et Troubat. Lampe électrique à charbons magnétiques.

144718. — Strohm. Perfectionnements apportés à la couverture, à la protection et à l'isolation des conducteurs ou fils électriques pour télégraphes, téléphones, etc.

144725. — Grand. Application d'avertisseurs électriques aux manomètres et niveaux d'eau de toute nature.

144741. — Duclos. Perfectionnement dans l'emploi des lampes électriques à incandescence.

144747. — Société universelle d'électricité Tommasi. Système d'éclairage électrique pour wagons de chemins de fer, bateaux et autres véhicules dit système Tommasi.

144785. — Delabaille. Utilisation par les piles thermo-électriques de la chaleur perdue des foyers et application de l'électricité fournie à l'industrie et à l'économie domestique.

144792. — Common et Joel. Perfectionnements apportés aux lampe électriques.

144794. — Johnson (les sieurs). Système perfectionné pour la transmission de dépêches secrètes par télégraphe électro-magnétique.

144803. — Mouillard. Machine dynamo-électrique pour transmission de force motrice.

144805. — Woodward. Perfectionnements dans l'isolement des conducteurs électriques, ainsi que dans les matières employées à cet effet ou comme enduit imperméable à d'autres buts.

144810. — Rizet. Nouveau système d'éclairage électrique.

144812. — D'Arsonval. Application des piles secondaires à la télégraphie.

144850. — Bequet. Procédé d'application de la lumière électrique à l'éclairage des wagons de voyageurs.

BREVETS PRIS EN ANGLETERRE

5002. — Circuits dynamo-électriques. S. Vyle. Middlesbrough.

Suppression du fil de retour et son remplacement par une plaque de terre qui sert à compléter le circuit.

5006. — Appareil de réglage de la production de l'électricité par les machines dynamo-électriques. F. Wright. Londres.

Digitized by Google

5026. — Récepteurs téléphoniques. W. Higgins. Londres.

5048. — Utilisation des déchets de caoutchouc. A. Day. Londres.

Les déchets sont bouillés dans l'acide sulfurique ou muriatique concentré, qui dissout la fibre et sépare le zinc et la craie de la gomme qui reste presque pure.

5070. — Répétiteur téléphonique. C. Moseley. Manchester.

5071. — Appareil de transmissions téléphoniques. De Locht-Labye.

Le microphone est une plaque de bois mince ou de liége, portant un bouton de carbone pressé par des ressorts contre un contact en platine.

5080. — Transport et distribution des courants électriques. B. Crompton. Londres.

4775. — Lampes électriques. Daft. Brooklyn. États-Unis.

5096. — Commutateurs électriques. F. Blake. États-Unis.

Instrument destiné à relier entre eux, à volonté, des circuits électriques, tels que ceux qui se réunissent dans un bureau téléphonique.

5104. — Batteries électriques. Fournier. Paris.

Emploi dans les batteries primaires et secondaires d'un mélange de glycérine ou d'acide glycérique et d'oxydes métalliques, oxydes de plomb, par exemple, capable de former une pâte solide insoluble dans l'eau. La pâte est coulée dans des moules, puis on la laisse faire prise et les plaques ainsi obtenues servent comme un des éléments de la pile. Quand l'autre élément est le zinc, l'hydrogène réduit le plomb et il n'y a pas de polarisation. On obtient des effets plus sensibles en employant dans le mélange des peroxydes. Une plaque composée de glycérine, d'oxyde et de peroxyde de plomb, plongée dans une solution étendue d'acide sulfurique où se trouve une lame de cuivre, constitue une pile dans laquelle l'acide attaque le cuivre et l'hydrogène réduit les oxydes. Si, après épuisement de l'acide, on fait passer un courant, les éléments de la pile se reconstituent.

5126. — Pile voltaïque hermétique. A. Nystrom. Paris.

5140. — Signaux téléphoniques et télégraphiques. Brown et Saunders. Londres.

5185. — Lampes électriques. Brewer. Londres.

BREVETS PRIS AUX ÉTATS-UNIS (AVRIL 1882)

255 754. — Téléphone. — Edward H. Amet et William S. D. Hunt.

255 766. — Appareil téléphonique. — Charles E. Buell.

255 794. — Lampe électrique. — Nathaniel S. Keith.

255 795. — Régulateur pour lumière électrique. — Nathaniel S. Keith.

255 800. — Isolateur pour conducteurs électriques. — Albert. C. Lewis.

255 814. — Avertisseur pour circuits électriques. — David Hall Rice et Lepine C. Rice.

255 824. — Système de distribution électrique. — Elihu Thomson.

Digitized by Google

255 885. Batterie thermo-électrique. — Andrew Patterson.
255 921. — Générateur et moteur électrique. — Jesse H. Bunnell.
255 922. — Sonnerie télégraphique mécanique. — Jesse H. Bunnell.
255 999. — Lampe électrique. — Charles D. Jenney.
256 070. — Piles voltaïques secondaires. — Joseph Wilson Swan.
256 081. — Machine dynamo-électrique. — Friedrich von Hefner-Alteneck.
256 091. — Lampe électrique. — James J. Wood.
256 182. — Machine dynamo-électrique. — Wm. Wheeler.
256 189. — Générateur magnéto-électrique pour avertisseur. — James G. Arnold.
256 190. — Avertisseur. — Jas. G. Arnold.
256 212. — Filière à préparer les filaments pour charbons électriques. — John H. Guest.
256 213. — Préparation et traitement des charbons électriques. — John H. Guest.
256 228. — Régulateur électrique. — Harvey Linton.
256 253. — Télégraphe chimique. — Wilhelm C. Taucke.
256256. — Appareil téléphonique. — Thomas H. Waston.
256 262. — Relai électrique. — Clément Ader.
256 386. — Horloge électrique. — Jakob Schweitzer.
256 432. — Appareil téléphonique. — Edwin T. Greenfield.
256 450. — Appareil pour la charge et la décharge des piles secondaires. — Charles E. Buell.
256 458. — Rhéostat pour télégraphe multiple. — Madison Buell.
256 486. — Transmetteur électrique pour signaux. — John King.
256 526. — Sonnerie électrique. — Thaddeus W. Williams.
256 581. — Préservatif pour lumières électriques. — William Molevitt.
256 605. — Lampe électrique. — Elihu Thomson.
256 618. — Machine dynamo-électrique. — George G. Bangs.
256 645. — Clef télégraphique. — G. Cumming.
256 646. — Électrode télégraphique. — George Cumming.
256 685. — Lampe électrique. — Carl-Paul Hoenack.
256 686. — Lumière électrique. — Carl-Paul Hoenack.
256 690. — Lampe électrique. — Charles T. Holloway.
256 693. — Lampe électrique. — Edwin J. Honston.
256 701. — Appareil d'éclairage par le gaz et l'électricité. — Edward H. Johnson.
256 706. — Moteur électrique. — John du Bois Kiely.
256 746. — Lampe électrique. — Louis Sexaner.
256 753. — Téléphone reproducteur. — James G. Smith.
256 778. — Machine dynamo-électrique. — Edward Weston.
256 784. — Moteur magnéto-électrique. — Léonidas G. Woolley.
256 785. — Lampe électrique. — Léonidas G. Woolley.
256 786. — Machine dynamo-électrique. — Léonidas G. Woolley.
256 795. — Récepteur téléphonique. — Charles Cuttriss.
256 803. — Charbon pour lumière électrique. — John B. King.

Digitized by Google

256 819. — Appareil pour soutenir les fils électriques. — Henry A. Chase.
256 866. — Appareil pour les communications électriques souterraines. — B. Frank Teal.
256 906. — Récepteur pour téléphones. — Robert M. Lockwood.
256 910. — Système de production et de distribution de l'électricité. — H. S. Maxim.
256 965. — Compteur électrique. — Charles V. Boys.
256 994. — Mécanisme d'échappement magnéto-électrique. — James M. Gardiner.
257 007. — Machine dynamo-électrique. — William Hochhausen.
257 019. — Téléphone à trembleur. — James F. Kettel.
257 070. — Appareil d'éclairage par le gaz et l'électricité. — Thos. H. Rhodes.
257 183. — Téléphone. — A. Howard Hieatzman.

FAITS DIVERS

La force hydraulique du Niagara. — Des progrès réels paraissent avoir été faits récemment dans le but d'appliquer la force hydraulique des chutes du Niagara à la production de l'électricité.

Une convention est intervenue, à cet effet, entre la *Prospect Park Association* des chutes du Niagara et M. L. Henkle de New-York.

M. Henkle, que l'on dit être un ingénieur de profession, et qui est l'auteur de plusieurs inventions utiles dans diverses branches de l'industrie, aurait, paraît-il, résolu le problème de l'application de la force des chutes du Niagara à la production de l'électricité pour l'éclairage. Il aurait imaginé en outre un plan d'après lequel l'électricité serait recueillie sur des câbles souterrains isolés et transportée à l'est jusqu'à Boston, et à l'ouest jusqu'à Chicago, en quantité suffisante pour suffire à l'éclairage public et privé de ces deux villes.

Après de longs pourparlers, M. Henkle aurait obtenu de la *Prospect Park Association* la concession de 12 acres du parc et de 3 acres en dehors moyennant une somme de 1 000 000 de dollars. Ce prix ne semble pas énorme, bien que 14 000 livres sterling pour une acre de terre, pour l'Amérique, soit une somme respectable. Le plan de M. Henkle consisterait à construire une machine hydraulique colossale sur la rive américaine du fleuve, immédiatement au-dessous de la chute, et à commander ainsi des machines électriques.

Cable sous-marin de Cadix aux îles Canaries. — La *Gaceta de Madrid* publie les conditions relatives à la pose d'un câble télégraphique sous-marin entre Cadix et les îles Canaries. Ce câble se diviserait en trois sections reliant : 1° Cadix avec la baie d'Anteguera sur l'île de Ténériffe; 2° Ténériffe avec

Digitized by Google

l'île Grande Canarie ; 3° Ténériffe avec l'île de Palme. La proposition se base sur une subvention de l'État de tant pour cent de la valeur du câble pendant dix ans. La valeur est estimée à 5000 pesetas ou 200 livres sterling par lieue marine. L'adjudicataire aurait à disposer un cautionnement de 80 000 pesetas ou 3200 livres sterling. Les autres conditions sont les mêmes que dans les traités analogues.

—

Éclairage électrique des rues a Saint-Pétersbourg. — Le conseil municipal vient d'accepter la proposition de la Société par actions *Elektrotechniker* pour l'installation de l'éclairage électrique sur le Newskiprospect, depuis le pont d'Anitschkow jusqu'à la grande Morskaja. Il n'y aura à cet endroit pas moins de 30 lampes électriques, pour lesquelles la ville payera à la Société une somme de 1500 roubles pour toute la saison d'éclairage. La Ville n'aura aucune dépense à faire pour l'installation et, si la pratique sanctionne ce premier essai, elle pourra facilement juger s'il vaut la peine d'installer l'éclairage en d'autres endroits et de faire des traités d'une plus longue durée. Un des motifs qui ont déterminé la municipalité à accepter la proposition qui lui était faite a été que la nouvelle Société serait pour la Société de l'éclairage au gaz un concurrent qui la forcerait à améliorer son produit. Le chef de la police a accordé à la nouvelle Société, pour l'installation de la locomobile, un emplacement derrière l'église de Hasan, à la condition de prendre les précautions nécessaires pour travailler sans fumée et sans bruit, et de donner au local de la machine un extérieur d'aspect convenable. La Société s'est engagée en outre à supporter tous les dommages qui pourraient résulter d'irrégularités dans l'éclairage électrique ; dans le cas, notamment, où ce dernier ne fonctionnerait pas, la Société aurait à pourvoir immédiatement à l'éclairage par le gaz de tout le Newskiprospect. Les becs de gaz devront donc toujours être prêts à toute éventualité.

—

Le télégraphe électrique en Chine. — L'emploi du télégraphe électrique en Chine se propage rapidement, et à la ligne de Shanghaï-Tientsin, qui fonctionne depuis quelques mois, viendra s'ajouter la ligne en cours de construction dans le sud, entre Canton et Hong-Kong, sur une distance d'environ 100 milles. Ce sera une ligne de terre, comme étant plus économique et offrant moins d'obstacles à la circulation des jonques et à la pêche dans l'estuaire et la rivière de Canton. Ce télégraphe est dû à l'initiative privée d'une Compagnie de commerçants chinois de Canton. Les journaux de Hong-Kong prétendent que les autorités anglaises se seraient opposées à la continuation de la ligne, et notamment à la pose, dans le port, du câble nécessaire pour relier Kowloon avec Hong-Kong, à moins que ce câble ne soit construit par une Compagnie anglaise. Cette exigence nous semble inadmissible, car déjà l'un des câbles télégraphiques reliant Hong-Kong avec le monde extérieur appartient à une Compagnie étrangère, la *Danish Great Northern Telegraph Company*.

Digitized by Google

L'ÉLECTRICITÉ EMMAGASINÉE A BORD DES NAVIRES. — Depuis que M. Faure a fait connaître au monde scientifique ce que l'on appelle communément sa *botte d'électricité*, ses accumulateurs ont reçu diverses applications. Mais l'une des plus récentes, et certainement l'une des plus curieuses et des plus importantes applications pratiques de l'électricité emmaginée, est l'éclairage du navire à vapeur *Labrador*, lors de sa dernière traversée du Havre à New-York, au moyen de lampes électriques alimentées par des accumulateurs Faure. Au Havre, le *Labrador* prit à bord 145 accumulateurs, qui devaient contenir 30 000 ampères à une tension de deux volts. Ils avaient été chargés à terre par une machine dynamo-électrique, et de là transportés à bord immédiatement au moment de lever l'ancre. A l'arrivée du steamer à New-York, on constata qu'on avait employé moins de 500 ampères, 8 lampes avaient brûlé continuellement; 6 de la force de 8 bougies, 1 de 6, et 1 de 50 bougies. Les lampes employées étaient celles d'Edison, de Maxim et de Swan.

CORRESPONDANCE

DU ROLE DU PEROXYDE DE MANGANÈSE DANS LES PILES LECLANCHÉ

MONSIEUR,

J'ai sous les yeux la lettre qui vous a été adressée de la Haye par M. Collette et que vous avez publiée dans votre numéro du 1er juillet 1882. Je crois devoir répondre aux assertions qu'elle contient relativement au rôle que joue le peroxyde de manganèse dans les piles Leclanché, et je vous prie de vouloir bien insérer ma lettre qui contient le résultat des expériences multiples que j'ai faites concernant la construction et l'emploi des piles Leclanché, à la fabrication desquelles je m'adonne d'une façon toute spéciale.

Il est évident, comme le dit M. Collette, que le peroxyde de manganèse augmente la résistance intérieure de la pile, puisqu'il est très mauvais conducteur. Les piles construites simplement avec du charbon concassé et parfaitement pur ont une résistance intérieure beaucoup plus faible que celles qui contiennent un mélange fait, par exemple, de 50 pour 100 de peroxyde de manganèse et de 50 pour 100 de charbon de cornue concassé; il est vrai aussi, que dans l'un et l'autre cas leur force électromotrice est la même, mais il est certain que leur constance est beaucoup moins grande que lorsqu'elles contiennent du bioxyde de manganèse et du charbon de cornue concassé.

Une expérience facile à faire le démontre surabondamment : On prend deux éléments de dimensions rigoureusement semblables, on charge le vase poreux de l'un d'eux avec du charbon de cornue concassé et le vase

Digitized by Google

poreux de l'autre avec un mélange à parties égales de charbon de cornue et de peroxyde de manganèse. On ferme le circuit du premier sur une sonnette dont la résistance intérieure est égale à la sienne, et le circuit du second sur une deuxième sonnette dont la résistance intérieure est aussi égale à la sienne. La sonnette actionnée par le premier élément fonctionne pendant 30 à 40 heures environ, et la sonnette actionnée par le second pendant une moyenne de 90 à 100 heures. L'élément contenant du bioxyde de manganèse est donc infiniment plus constant que celui qui n'en contient pas, et cela se comprend aisément, puisque, lorsqu'on analyse le contenu d'un vase poreux ayant été chargé de bioxyde de manganèse et de charbon de cornue et qui, après un long usage, a été complètement épuisé, on n'y retrouve plus que du charbon de cornue et du *protoxyde de manganèse*.

Le peroxyde de manganèse a donc perdu un équivalent d'oxygène, lequel s'est combiné à deux équivalents d'hydrogène provenant de la couche gazeuse qui s'est déposée sur la lame de charbon et sur tous les fragements du mélange dépolarisant. Le bioxyde de manganèse a donc bien joué son rôle, puisqu'il n'est devenu protoxyde qu'en perdant un équivalent d'oxygène employé à dépolariser la pile. L'expérience a, du reste, été faite par les diverses compagnies de chemins de fer françaises qui, après avoir employé pendant un certain temps les piles Leclanché simplement chargées au charbon de cornue concassé, ont été obligées d'y renoncer pour revenir définitivement aux piles contenant du bioxyde de manganèse, s'apercevant que les premières n'étaient bonnes qu'à donner de courtes émissions de courants et baissaient rapidement d'intensité lorsqu'on fermait leur courant sur un circuit de peu de résistance pendant un temps considérable.

Aussi les piles chargées seulement au charbon de cornue sont-elles applicables aux sonneries d'appartement ou à tous les appareils avertisseurs ne demandant qu'une courte émission de courant. Mais, pour la télégraphie, le service des disques des chemins de fer, la galvanoplastie et tous les appels prolongés, les piles telles que les a imaginées M. Leclanché sont les seules bonnes.

Veuillez agréer, etc.

L. DESRUELLES.

Les directeurs :
N. DE KABATH. — G. MASSON

Le gérant : G. MASSON

4398. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Digitized by Google

FABRIQUE SPÉCIALE
DE
SONNERIES ÉLECTRIQUES
PORTE-VOIX — PARATONNERRES

C. GRIVOLAS FILS & CIE

USINE A VAPEUR : boulevard Voltaire, 129
COMMISSION — BUREAUX ET MAGASINS — EXPORTATION
PARIS, 51, rue de Turbigo, 51, PARIS

Niveau d'eau à distance — TÉLÉCINÉMOMÈTRE — Contenance des gazomètres à distance

Appareil breveté s. g. d. g. indiquant et contrôlant à l'aide d'un *seul fil* et à *toutes* distances les variations par *centimètre* du niveau de l'eau, marées, la contenance des gazomètres et tous mouvements nécessitant un contrôle à distance.
MÉDAILLE A L'EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITE 1881
Installations et reparations de sonneries électriques. Paris et Province
Devis et Prix-courants sur demande

THE INDIA RUBBER GUTTA-PERCHA
AND
TELEGRAPH WORKS Co LIMITED
97, Boulevard Sébastopol, Paris.
USINES : PERSAN-BEAUMONT (Seine-et-Oise). SILVERTOWN (Angleterre).
Fournisseur du Ministère des Postes et des Télégraphes. — Médaille d'or à l'Exposition universelle de 1878

CAOUTCHOUC ET GUTTA-PERCHA

FILS cuivre couverts soie ou coton pour électro-aimants.
FILS couverts de Gutta pour sonnerie électrique et téléphones.
CABLES aériens, souterrains, sous-marins isolés par la Gutta-Percha ou le Caoutchouc.
CABLES spéciaux pour torpilles et lumière élect.
CABLES souples (brevetés) avec gaine en caoutchouc, résistant aux températures élevées.
TORPILLES MARINES.
PLAQUES et pièces en ébonite ou Gutta pour appareils électriques.
LENTILLES et SOUFFLETS en Caoutchouc pour sonneries à air.
FILS SOUPLES à plusieurs conducteurs pour sonneries.
TUBES PORTE-VOIX.

SOCIÉTÉ D'ÉTUDES ET CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

MACHINES DYNAMO de 10 foyers 600 FR.
LAMPES A VERRE (SOLIGNAC)

Sonneries électriques en celluloïd. — Mécanique de précision.
Grosse mécanique. — Physique
SOLIGNAC & Cie, *208, rue Saint-Maur, PARIS*

AUX FORGES DE VULCAIN
3, Rue Saint-Denis, **PARIS**
OUTILS POUR TÉLÉGRAPHIE

Digitized by Google

ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES

A LAMES GAUFRÉES (Brevetés s. g. d. g.)

SYSTÈME DE KABATH

BUREAUX
25, *Avenue de l'Opéra*, 25

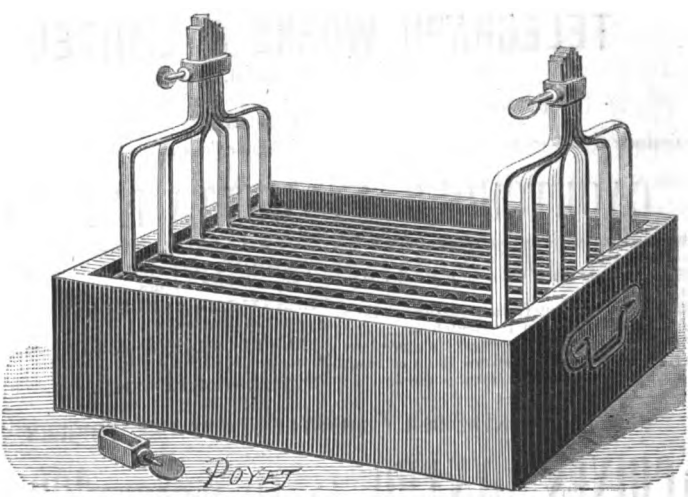
LABORATOIRE
9, *Rue du Renard*, 9

MAGASINS
et
ATELIERS
15, *Rue d'Argenteuil*, 15

PRIX-COURANT

GRAND MODÈLE
Pesant environ : 20 kil.
Prix net. . . . . 75 fr.

PETIT MODÈLE (DIT DE LABORATOIRE)
Pesant environ : 6 kil.
Prix net. . . . . 30 fr.



	Force électromotrice en volts	Résistance intérieure en ohms	Intensité en ampères
GRAND MODÈLE....	2, 2	0,05	Peut atteindre 40 ampères
PETIT MODÈLE....			— Varie selon la résistance extér.

Ces accumulateurs ont des lames entièrement indépendantes, pouvant être démontées, remontées et nettoyées très facilement. L'intérieur des boîtes est en caoutchouc durci; leur maniement est excessivement facile.

Pour plus amples renseignements, demander la brochure qui est envoyée franco par retour du courrier.

Digitized by Google

LE NUMÉRO 6 PENCE **IRON** LE NUMÉRO 6 PENCE

JOURNAL HEBDOMADAIRE ILLUSTRÉ
DES
SCIENCES, MÉTAUX ET PRODUITS
EN FER ET EN ACIER

Établi en 1823 comme le *"Mechanics' Magazine"*

Directeur: M. PERRY F. NURSEY, C.E., LONDRES,

Le journal "*Iron*" traite de toutes les matières relatives au commerce et à la fabrication du fer. Les colonnes en sont ouvertes aux rapports scientifiques et commerciaux publiés sur les métaux et sur la quincaillerie de tous les pays du monde. On y trouvera des comptes rendus et des appréciations étendues sur la fabrication du fer et sur toutes les matières ayant rapport à la métallurgie, aux hauts-fourneaux, etc., ainsi que des descriptions variées sur les diverses usines.

Le "*Iron*" donne les prix courants des spécialités de Birmingham, Sheffield et autres villes voisines. Ayant une circulation considérable parmi les manufacturiers, négociants et exportateurs des deux Continents, ce journal est de la plus haute importance pour tous ceux qui ont à publier des annonces industrielles ou métallurgiques.

Prix d'abonnement par an:
(Payé d'avance et le port inclus)

Grande-Bretagne. . . . . 35 fr.
Le Continent d'Europe, Algérie et Egypte . . . . . 37 fr. 50

Bureaux et Rédaction: 161, Fleet Street. E.C., LONDRES.
Directeur : M. PERRY F. NURSEY, C. E., London.

OFFICE DES BREVETS D'INVENTION
FRANÇAIS ET ÉTRANGERS
ET DES MARQUES DE FABRIQUE
(Fondé en 1843)

CH. DESNOS, Ancien élève de l'École Centrale

SECRÉTAIRE DE L'OFFICE : A. GUION.

PARIS, 11, Boulevard Magenta

Maisons à **Londres, Bruxelles** et **New-York**
CORRESPONDANTS DANS TOUS LES ÉTATS

Adresse télégraphique : DESNOS BREVETS PARIS

L'Office se charge :
1° Des demandes de Brevets, des dépôts de marques de fabrique et de modèles en France et à l'étranger, ainsi que des transactions qui s'y rapportent ;
2° Des consultations légales et mémoires techniques dans les procès en matière industrielle ;
3° Du paiement des taxes et annuités lorsque les fonds y ont été versés en temps utile ;
4° De fournir des renseignements et de faire des recherches d'antériorités sur tous Brevets français et étrangers ;
5° Des comptes rendus et analyses de Brevets, etc., etc.

UN TARIF A PRIX FIXES RÈGLE LES CONDITIONS DE TOUTES LES OPÉRATIONS

L'Office publie', entre autres ouvrages, l'*Annuaire des Inventeurs et des Fabricants* (ou résumé des législations françaises et étrangères sur les Brevets d'invention et les Marques de fabrique), qui est envoyé **gratis** et **franco** à toute personne qui en fait la demande.

Digitized by Google

LE GÉNIE CIVIL

REVUE GÉNÉRALE DES INDUSTRIES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

Paraissant le 1er et le 15 de chaque mois

INDUSTRIE — TRAVAUX PUBLICS — AGRICULTURE — ARCHITECTURE — HYGIÈNE
ÉCONOMIE POLITIQUE — SCIENCES — ARTS

Prix de l'abonnement par an : PARIS, **36** fr.; DÉPARTEMENTS, **38** fr.
ÉTRANGER (Union postale) **40** fr.
Autres pays, le port en sus

ADMINISTRATION ET RÉDACTION :
PARIS, 6, RUE DE LA CHAUSSÉE-D'ANTIN, 6, PARIS

BREVETS D'INVENTION

Marques, Modèles, Dessins **(France, Etranger),** ***par***

CASALONGA

Ingénieur-Conseil
15, Rue des HALLES, 15
PARIS

Propriétaire-Directeur ***du Journal*** **(25 fr. par An)** ***la***

CHRONIQUE INDUSTRIELLE

"ENGINEERING"

Journal hebdomadaire illustré

FONDÉ EN 1866

PRIX : 0 fr. 60

W. H. MAW and JAMES DREDGE, Rédacteur en chef

La meilleure publicité pour les Ingénieurs et en général toutes les industries manufacturières

L'**Engineering** publie chaque semaine un

COMPTE RENDU ILLUSTRE

contenant des renseignements complets sur les brevets délivrés, des notions sur les procédés, les récompenses accordées, etc., et une liste succincte de tous les brevets.

ADMINISTRATION
35 et 36, Bedford Street, Strand
LONDON W. C.

6807. — Paris, Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus

Digitized by Google

Adresse télégraphique

KABATH-PARIS

Lettres

N. de KABATH, 25, avenue de l'Opéra

PARIS

LAMPES A INCANDESCENCE MAXIM

BREVETÉES S. G. D. G.

BUREAUX

25, *avenue de l'Opéra*, 25

LABORATOIRE

9, *rue du Renard*, 9

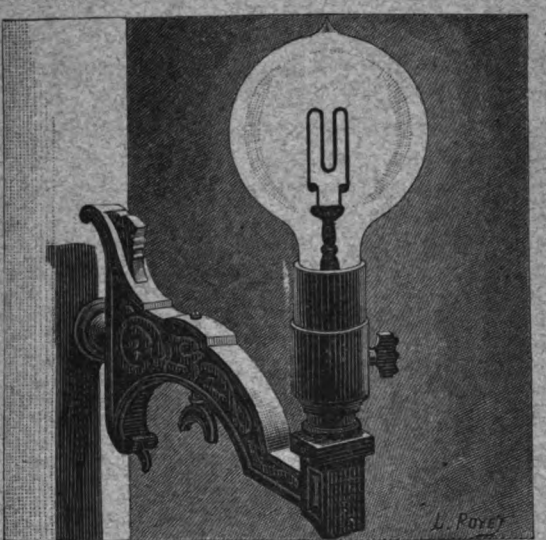
MAGASINS

ET

ATELIERS

15, *rue d'Argenteuil*

LA PLUS HAUTE RÉCOMPENSE
A L'EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITÉ
Paris 1881



MÉDAILLE D'OR
LAMPES ET RÉGULATEURS
MAXIM

PRIX COURANT

TYPES	INTENSITÉ lumineuse en *Carcels*	RÉSISTANCE en *Ohms* à froid	FORCE ÉLECTROMOTRICE nécessaire en *Volts*	INTENSITÉ du courant en *Ampères*	PRIX
A.....	2 1/2 à 4 1/2	45 à 100	50 à 90	1,5 à 1,8	10 fr. »
B.....	1 à 2	20 à 50	25 à 50	1,2 à 1,6	7 50
C.....	1/4 à 1 1/2	4 à 10	4 à 12	1,7 à 1,8	5 »

Expériences publiques les mardis et jeudis, de 8 h. à 10 h. du soir

Lampes MAXIM, marchant avec les accumulateurs, système de KABATH, 15, rue d'Argenteuil, Paris

Ces lampes sont fabriquées et vendues d'après une licence de la Société

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE, seule propriétaire des brevets Maxim et Nichols pour la France

Pour tous renseignements, s'adresser à M. N. de KABATH, 25, avenue de l'Opéra, Paris

Digitized by Google

SOMMAIRE DU NUMÉRO DU 1er AOUT 1882

Électromètre Mascart. . . . . **Gariel.**

Des diverses applications de l'électricité dans l'industrie des chemins de fer . . . . . **Baclé et Séguéla.**

De l'installation des paratonnerres . . . . . **Melsens.**

Application des régulateurs électriques Jaspar à l'éclairage public et privé. . . . . **P. Clémenceau.**

Sur l'emploi des différents conducteurs dans les transmissions téléphoniques et télégraphiques aériennes . . . . . **L. Weiller.**

CORRESPONDANCE ANGLAISE. — Lampe soleil. — Expositions d'électricité en Angleterre. — Installation d'éclairage électrique . . . . . **J. Berly.**

REVUE DES SOCIÉTÉS SAVANTES. — Académie des sciences. — Académie de médecine. — Association française pour l'avancement des sciences. — Société anglaise de physique.

BIBLIOGRAPHIE. — Traité pratique d'électricité de M. Gariel. — Publications récentes. — **A. Niaudet.**

NÉCROLOGIE. — Antoine Bréguet. — **Ph. Delahaye.**

SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS TÉLÉGRAPHISTES ET DES ÉLECTRICIENS. — Instructions relatives à l'emploi des courants électriques.

BREVETS D'INVENTION.

FAITS DIVERS.

CORRESPONDANCE.

CONDITIONS DE LA PUBLICATION

L'ÉLECTRICIEN, *Revue générale d'électricité*, paraît le 1er et le 15 de chaque mois. Chaque numéro comprend 48 pages d'impression. La Revue est illustrée de figures dans le texte et de planches hors texte quand le sujet l'exige.

PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL

FRANCE. . . . . **20 fr.**

UNION POSTALE : 1re SÉRIE. . . . 25 fr. 2e SÉRIE. . . **30 fr.**

Prix du numéro : 1 franc

CORRESPONDANTS SPÉCIAUX A L'ÉTRANGER

LONDRES : *J. A. Berly*, 16, New-Bridge Street.

NEW-YORK : *D. Van Nostrand*, 23, Murray-Street.

Nos correspondants étrangers se chargent de toutes les communications qui intéressent le journal : Abonnements, annonces, manuscrits, communications scientifiques, etc.

Les abonnements sont en outre reçus chez tous les libraires de France et de l'étranger et peuvent nous être adressés par l'intermédiaire des bureaux de poste.

6806. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, Paris.

Digitized by Google

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant le 1er et le 15 de chaque mois

COMITÉ DE RÉDACTION

C. M. GARIEL, A. NIAUDET, Dr DE CYON,

SECRÉTAIRE DE LA RÉDACTION

P. DELAHAYE

Ancien élève de l'École Polytechnique

TOME TROISIÈME — N° 33

15 Août 1882

PRIX DE L'ABONNEMENT :

Paris et Départements : 20 francs par an

1re zone postale, 25 fr. ; 2e zone, 30 fr.

Prix du numéro : 1 franc

RÉDACTION : 25, avenue de l'Opéra.

ADMINISTRATION : 120, boulevard Saint-Germain

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1882

Digitized by Google

Digitized by Google

LE TÉLÉGRAPHE BAUDOT

(8e article[1])

Récepteur. — Le récepteur est indiqué dans la figure 19. Il porte à sa partie supérieure le combinateur avec le système des aiguilles et il présente sur une face le mécanisme imprimeur. Un mouvement commun est donné au cadre des chercheurs du combinateur et aux organes d'impression par un moteur quelconque (turbine à eau ou machine électro-magnétique).

Les caractères à imprimer sur la bande de papier sont gravés sur une roue spéciale, dite roue des types, la bande est projetée contre cette roue au moment précis où la combinaison représentant la lettre a été effectuée par le combinateur. Le synchronisme des mouvements et le soin qu'on a pris, lors de la construction, de disposer les types dans l'ordre des combinaisons, assurent la concordance de la manipulation et de l'impression.

Nous avons dit que la réalisation de la combinaison par le cadre chercheur est obtenue lorsque les frotteurs trouvant au-dessous d'eux une série de creux, le cadre n'est plus soutenu. Un doigt *d* (fig. 20) placé sur son prolongement agit alors sur une tringle logée dans l'arbre vertical et commande, par le jeu d'une série de leviers et de taquets, le dégagement d'une came qui met en marche le mécanisme imprimeur.

Ce mécanisme se compose de 2 roues, l'une dite roue d'impression et l'autre roue des types, montées sur le même axe, avec une disposition qui permet le déplacement relatif de la seconde par rapport à la première, lorsqu'on doit faire l'impression des chiffres ou bien des lettres. Cette disposition a été empruntée à l'appareil Hughes, nous ne la décrirons pas. En marche ordinaire, les roues d'impression et des types ont un mouvement commun. Dans la roue d'impression chaque division est formée d'une dent et d'un creux, dans la roue des types chaque division

[1] Voyez l'*Électricien*, t. II, n°s 19 et 21 ; t. III, n°s 25, 26, 27, 30 et 31.

Digitized by Google

est subdivisée en 2 parties contenant deux caractères (une lettre et un chiffre).

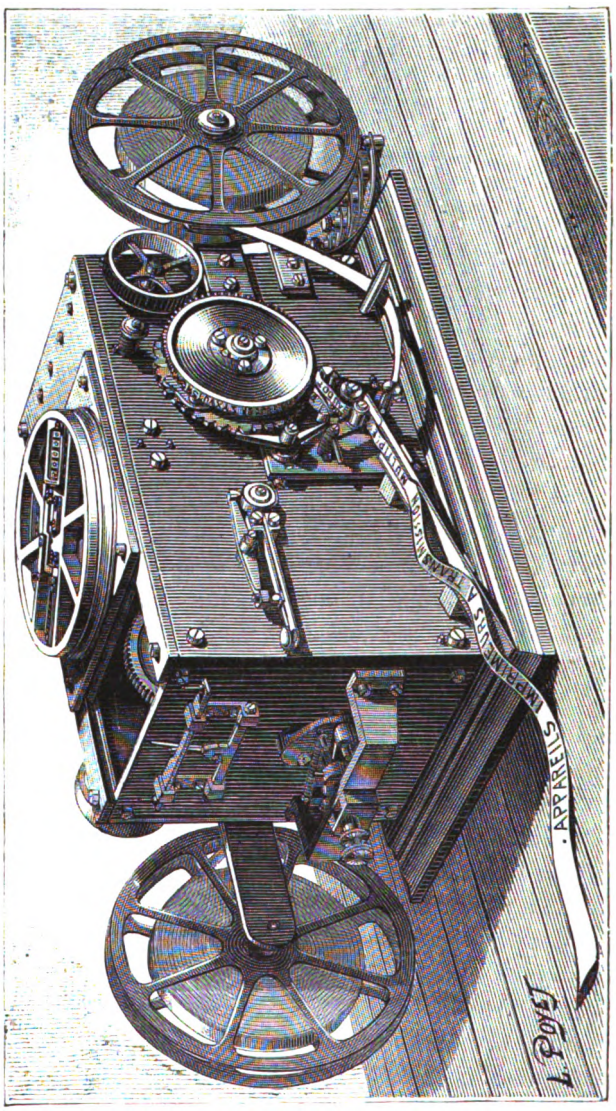


Fig. 19. — Vue d'ensemble du récepteur.

Lorsque la came de la figure 20 est dégagée, elle pénètre dans un creux de la roue d'impression et accompagne cette roue dans

Digitized by Google

son mouvement jusqu'à une position symétrique par rapport à la ligne des centres. Elle abandonne alors le creux et vient prendre une seconde position sous l'action d'un ressort, en dehors de la rencontre des dents de la roue d'impression.

L'axe fixe, autour duquel tourne la came, porte dans son pro-

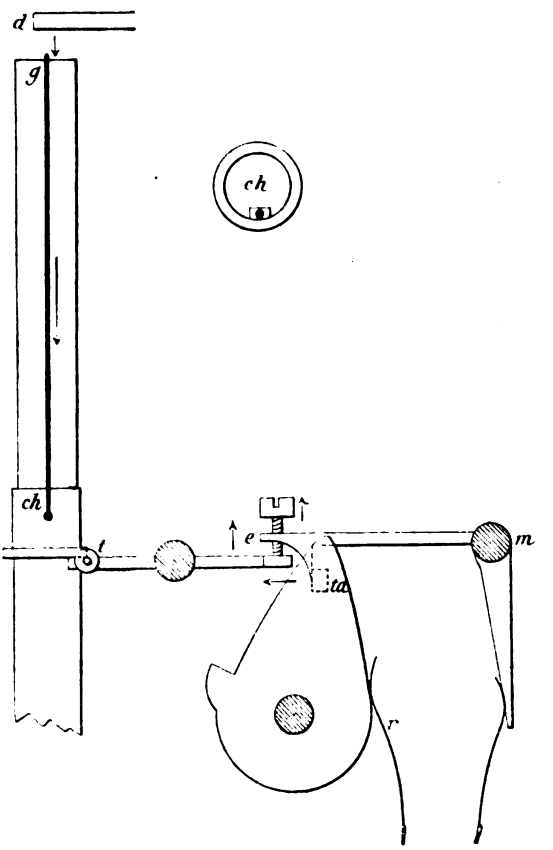


Fig. 20.

longement un bras, dit bras imprimeur, qui est entraîné par le mouvement de la came et projette le papier contre la roue des types.

Un galet porté par la roue d'impression agit à un moment de la révolution sur la branche d'un levier qui bascule autour d'un

Digitized by Google

axe horizontal et vient, au moyen de sa branche inférieure, repousser la came et la ramener ainsi que le bras imprimeur à leur position primitive.

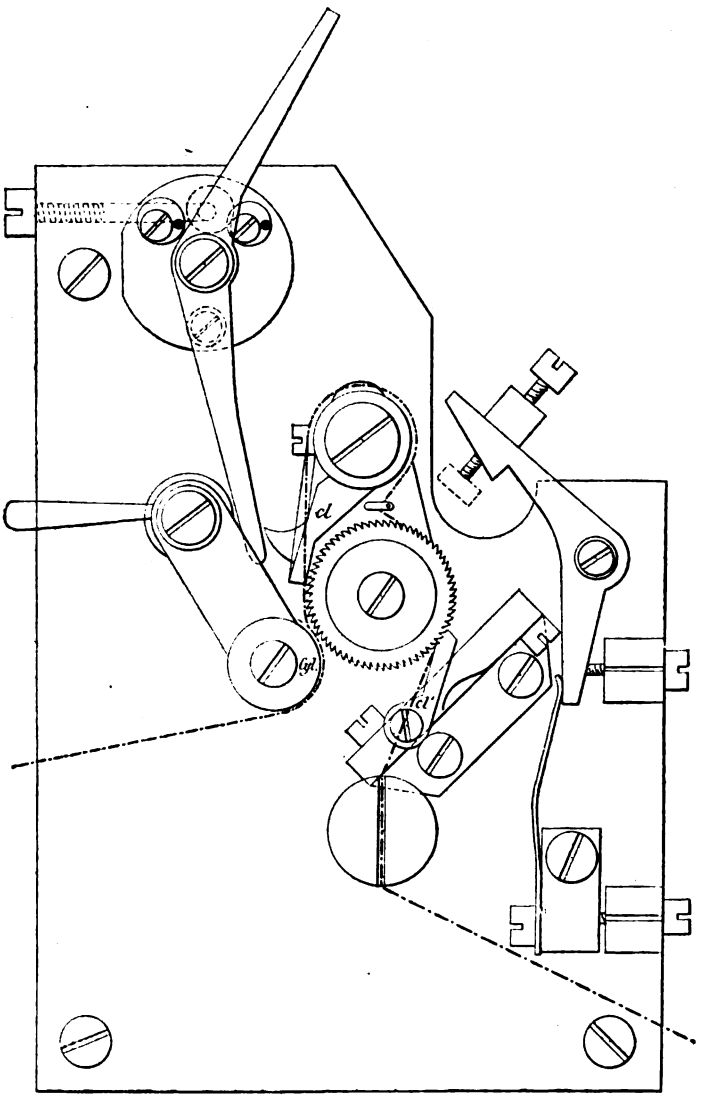


Fig. 21.

Ce levier est représenté (fig. 21) à la partie supérieure. Le

Digitized by Google

reste de la figure donne le détail du mécanisme de la progression du papier. La bande est fournie par un rouleau placé à droite du récepteur, elle parvient après plusieurs coudes à contourner l'extrémité du bras imprimeur garnie de liège, et finit par s'engager contre un cylindre à surface dentée et un rouleau voisin pressé par un ressort. Le cylindre cannelé est pourvu de deux cliquets *d* et *d'* dont le jeu produit l'avancement du papier. Dans le premier mouvement de détente et d'impression le cliquet *d* qui est mobile avec le bras imprimeur entraîne le cylindre, le cliquet *d'* est fixe. La bande ne glisse pas, mais sur la droite une certaine longueur de papier venant du rouleau est entraînée par le mouvement de rotation du bras. Au retour, le cliquet fixe retient le cylindre, le papier ne bouge pas au contact du rouleau, mais la portion qui a reçu l'impression glisse sur le liège et est remplacée par une nouvelle pour recevoir le caractère suivant.

La figure 19 représente un récepteur double desservant deux postes non consécutifs à l'aide d'un seul moteur et d'un seul combinateur : les organes imprimeurs sont doubles et placés sur deux faces opposées. Le récepteur est complété par deux organes appelés : modérateur de vitesse et frein régulateur.

Le modérateur de vitesse est disposé de façon à pouvoir absorber à un moment donné une fraction notable du travail du moteur, le couple résistant variant très rapidement dans le même sens que la vitesse de rotation pour de faibles écarts de celle-ci. Le volant de l'appareil tourne 8 fois plus vite que le combinateur, il fait de 16 à 20 tours par seconde. L'arbre du volant porte sur son prolongement deux bras terminés par des douilles dans lesquelles sont vissés deux boutons supportant deux masses excentriques (fig. 22). Des ressorts à boudin, fixés d'une part aux ressorts et d'autre part aux masses, tendent à ramener celle-ci vers le centre et agissent en sens inverse de la force centrifuge développée par la rotation. Les masses portent deux petits frotteurs en liège glissant sur la surface concave d'un disque métallique.

Le modérateur de vitesse est complété par le frein régulateur qui assure la concordance entre la marche des récepteurs et celle du distributeur. Chaque récepteur double possède un électro-aimant disposé près du volant et dont l'armature entraîne un

Digitized by Google

petit marteau à tête de liège. Par le déplacement de l'armature, le marteau presse sur le pourtour du volant et crée ainsi une résistance qui diminue la vitesse. Une fois par tour le sixième

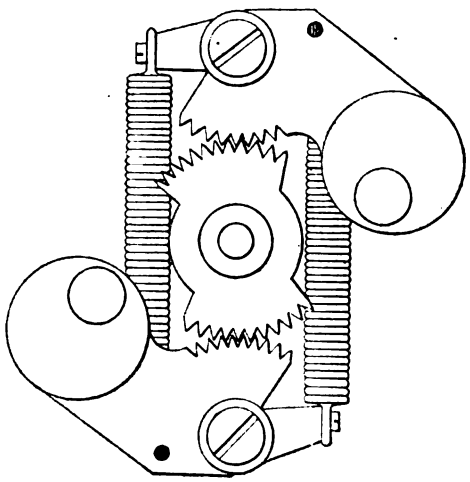


Fig. 2?. — Modérateur de vitesse.

frotteur du distributeur parcourt le contact, dit contact des freins, et le met en communication avec la pile locale qui actionne l'électro-aimant. Ch. Bontemps.

ACTIONS CHIMIQUES

DANS LES

ACCUMULATEURS DE PLANTÉ ET DE FAURE

MM. Gladstone et Tribe ont publié, dans le journal anglais *Nature*[1], trois notes sur les phénomènes chimiques qui se produisent dans les accumulateurs. Ils ont observé des faits nouveaux et intéressants que nous nous proposons de faire connaître à nos lecteurs.

PREMIÈRE PARTIE. — Actions locales

Nos auteurs ont donné antérieurement beaucoup d'attention

[1] *Nature*, 5 janvier, 16 mars et 13 juillet 1882.

Digitized by Google

aux actions locales qui se produisent dans les piles ordinaires[1]. Ils rappellent que le zinc métallique ne décompose pas l'eau même à 100 degrés; mais ils ont observé que si l'on met sur le zinc un peu de cuivre spongieux, on détermine une action même à la température ordinaire; il se forme de l'oxyde de zinc et il se dégage de l'hydrogène. Comme chacun sait, l'addition d'acide sulfurique augmente l'énergie de l'action. Dans un cas comme dans l'autre, on retrouve ce qui s'appelle *action locale* et qui existe dans presque toutes les piles.

Dans la pile secondaire de Planté, il y a une électrode négative de plomb, sur laquelle est déposé du peroxyde de plomb spongieux; il s'y rencontre donc les deux éléments d'un couple plongé dans l'acide sulfurique, dont la f. e. m. est au moins triple de celle de l'élément $Zn - So^3Ho - Cu$.

Une électrode positive de Planté, si on la met seule dans de l'eau pure, est le siège d'actions locales; le peroxyde puce se transforme en protoxyde jaune.

Avec de l'acide sulfurique, il se produit du sulfate de plomb.

Cette dernière condition est exactement celle que présente la pile Planté chargée. Il y a donc dans cet accumulateur une perte d'énergie par formation de sulfate de plomb; et on est conduit à rechercher quelles sont la rapidité et la limite de cette action.

Si la couche de peroxyde sur le plomb est très mince, sa transformation en sulfate marche assez vite pour qu'on la suive à l'œil. Mais si cette couche est plus épaisse, l'action est beaucoup plus lente.

Dans une expérience faite conformément aux instructions de Planté, on forma le peroxyde par 17 charges de vingt minutes chacune, suivies chacune de décharge, avec 17 intervalles de repos de vingt-quatre heures.

La dernière charge opérée, et sans faire de décharge, on examina attentivement la marche de l'action locale et on trouva qu'en dix-sept heures tout le peroxyde était transformé en sulfate.

Dans une autre expérience, la pile Planté formée suivant sa méthode fut fermée sur un galvanomètre pendant un temps très court pour mesurer l'intensité. On la laissa reposer une heure,

[1] *Traité de la pile électrique*, par A. Niaudet, 2e édit., p. 86.

Digitized by Google

on la mesura encore, et ainsi de suite. Les résultats obtenus sont les suivants :

TABLEAU I

Force initiale	100
Après 1 heure de repos	97
— 2 —	40
— 4 —	14
— 17 —	1,5

Ce qui précède montre que, dans chacune des longues périodes de repos recommandées par M. Planté, le peroxyde est entièrement ou presque entièrement transformé en sulfate. Mais cette modification n'est pas, comme on pourrait croire à première vue, sans utilité; en effet pendant la charge suivante, le sulfate est décomposé par électrolyse et par une réaction que MM. Gladstone et Tribe se réservent d'expliquer plus tard; et la quantité de plomb divisé, susceptible de peroxydation, augmente. C'est ce que montre le tableau suivant, dans lequel sont réunis les résultats obtenus par des charges successives séparées par des périodes de repos. Le poids de peroxyde obtenu après la première charge est pris arbitrairement pour unité.

TABLEAU II

Temps de repos.	Charge.	Quantité de peroxyde.
—	N° 1	1,00
18 heures.	N° 2	1,57
2 jours.	N° 3	1,71
4 —	N° 4	2,14
2 —	N° 5	2,45

D'autres expériences ont porté sur des électrodes du genre Faure, dont le peroxyde résultait de la réduction d'une couche de minium d'un demi-gramme par centimètre carré de surface de l'électrode, réduction suivie d'une peroxydation complète du métal spongieux ainsi formé.

Le tableau qui suit donne le *quantum* de peroxyde détruit après des périodes de repos et d'action locale.

TABLEAU III

	Pour 100.
Repos de 2 heures	7,2
— 3 —	15,1
— 4 —	19,8
— 5 —	30,0
— 24 —	36,3
— 7 jours	58,5
— 11 —	67,5
— 12 —	74,5

Digitized by Google

Le tableau qui suit donne les résultats des mesures galvanométriques faites avec un accumulateur, genre Faure.

TABLEAU IV

Déviation initiale	100
Après 1 jour de repos	92
— 3 —	79
— 4 —	34
— 5 —	24
— 7 —	11
— 9 —	8
— 12 —	1

Il ressort de ces expériences que l'action locale explique l'affaiblissement continuel des piles secondaires pendant le repos; jusqu'ici ce phénomène était resté inexpliqué à notre connaissance.

Si on examine les tableaux II et IV, on est frappé de la lenteur avec laquelle se produit l'action locale. Il est certain qu'avec le zinc et le cuivre spongieux, quoique la f. c. m. soit moindre, l'action locale est beaucoup plus rapide.

Cette lenteur s'explique par ce que le sulfate de plomb bouche les interstices du peroxyde et forme une couverture peu perméable et peu conductrice entre le peroxyde et le plomb.

La même raison explique comment l'action si lente, quand elle s'exerce presque au contact entre le peroxyde et le plomb, est si rapide quand on ferme le circuit avec une seconde électrode de plomb placée à une certaine distance.

On peut conclure de cette première série d'expériences que :

1° Dans les piles Planté et Faure, il y a une action locale et une formation de sulfate de plomb sur l'électrode négative.

2° C'est à cause de la formation du sulfate que ces piles conservent leur charge un temps suffisant pour qu'elles soient pratiquement utiles.

3° La rapidité de l'action locale dépend de la nature plus ou moins serrée de la couche de sulfate et peut-être d'autres conditions mécaniques. Il semble certain que ces conditions peuvent être modifiées, et il est possible que des progrès soient faits dans cette direction.

On nous permettra de remarquer que l'explication si simple de MM. Gladstone et Tribe ne rend pas compte d'un fait parfaitement constaté. Quand une pile Planté est déchargée en grande partie,

Digitized by Google

on trouve qu'elle produit une déviation d au galvanomètre avec circuit déterminé. Si on la laisse au repos pendant deux heures, on trouve qu'elle a repris plus de force et que la déviation au galvanomètre est $D > d$. On peut la décharger une seconde fois, constater la déviation d' qu'elle donne au galvanomètre. Après un second repos, on trouve un second résidu $D' > d'$. Et ce n'est pas le dernier.

Il y a une cause inconnue d'affaiblissement pendant la décharge, qui est remplacée par une cause produisant l'effet contraire pendant le repos. A l'inverse, la production de sulfate de plomb pendant le repos, reconnue par MM. Gladstone et Tribe, ne peut produire qu'une diminution de l'intensité.

Nous appelons sur ce phénomène singulier l'attention des deux physiciens anglais qui ont déjà tant éclairci la théorie chimique de l'accumulateur.

P.-S. — En nous relisant, nous croyons devoir dire aux lecteurs qu'un accumulateur Planté bien formé ne se réduit pas pas à 1 1/2 pour 100 de sa force initiale en dix-sept heures de repos. Nous n'avons pas les livres de M. Planté sous la main pour retrouver les chiffres ; mais un bon élément secondaire Planté n'est pas déchargé au bout d'une semaine. A. Niaudet.

DE L'INSTALLATION DES PARATONNERRES

CONFÉRENCE DE M. MELSENS[1]

APPLICATION A L'HOTEL DE VILLE DE BRUXELLES

Pour l'hôtel de ville de Bruxelles, j'ai employé, dans le puits, un tube de fonte offrant 10 mètres carrés de surface, 20 fils de fer pointus de 5 mètres de long et de 12 millimètres de diamètre dont la surface immergée équivaut à 4 mètres, soit 14 à 15 mètres, non compris 8 grandes lames de charbon des cornues à gaz de $0^m,35$ de largeur sur une longueur de plus d'un

[1] Voy. l'*Électricien* des 15 juillet et 1er août 1882.

Digitized by Google

mètre ; des dérivations des conducteurs sont en outre en communication avec les canalisations du gaz et de l'eau (*Note* 1).

(Note 1). — *Communication avec la nappe aquifère.* — La série des conducteurs est introduite dans un tuyau de fer (*t*); celui-ci débouche dans le puits où les fils C,C..... sont fixés dans un gros tube en fonte T, de 2m,72 de longueur et 0m,60 de diamètre. Ce tube a été descendu, pour l'hôtel de ville de Bruxelles, à 3 mètres au-dessous du niveau du sol ; il est maintenu au moyen de deux chaines fixées à des barres de fer traversant la maçonnerie (S) (fig. 1).

Pour fixer les conducteurs C,C..... dans le tube T, on a étamé l'intérieur du

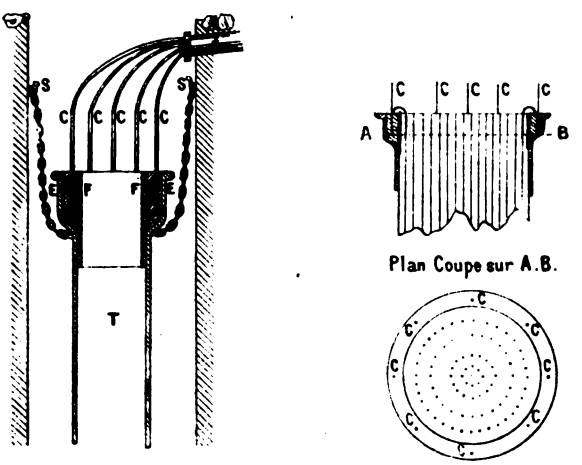


Fig. 1 et $\frac{1}{20}$ — Communication avec la nappe aquifère.

collet E, et un tube en forte tôle de fer F a été introduit à frottement, formant ainsi un espace annulaire A, dans lequel on a inséré les bouts étamés des huit conducteurs : puis on a rempli l'espace avec du zinc fondu.

Pour rendre les dispositions de raccordement plus efficaces, on introduit dans l'intérieur du tube T un gros faisceau de conducteurs en fils de fer galvanisés terminés par une pointe aiguë, qui sont à l'autre extrémité repliés et soudés avec une masselotte de zinc sur le métal contenu dans l'espace A (fig. 2).

Communication avec les conduites de gaz. — Pour mettre les conducteurs en communication métallique avec les tubes de gaz de grande section, on a soudé à la surface de ceux-ci, au moyen de l'étain, une large lame de cuivre rouge de 12 millimètres d'épaisseur, 150 millimètres de largeur et 400 millimètres de longueur. Dans cette lame, on a ajusté des vis de laiton à forte tête, dans lesquelles on a pratiqué une ouverture capable de recevoir les conducteurs. On a enveloppé ensuite les conducteurs, la lame de cuivre et les

Digitized by Google

vis d'une toile sur laquelle on a versé du brai de goudron de gaz bouillant (fig. 3 et 4).

Communication avec les conduites d'eau. — On a percé et taraudé dans la fonte 8 trous *t,t*..... de 10 millimètres de profondeur et on a fixé sur le tuyau une lame de cuivre de 12 millimètres d'épaisseur, 300 millimètres de

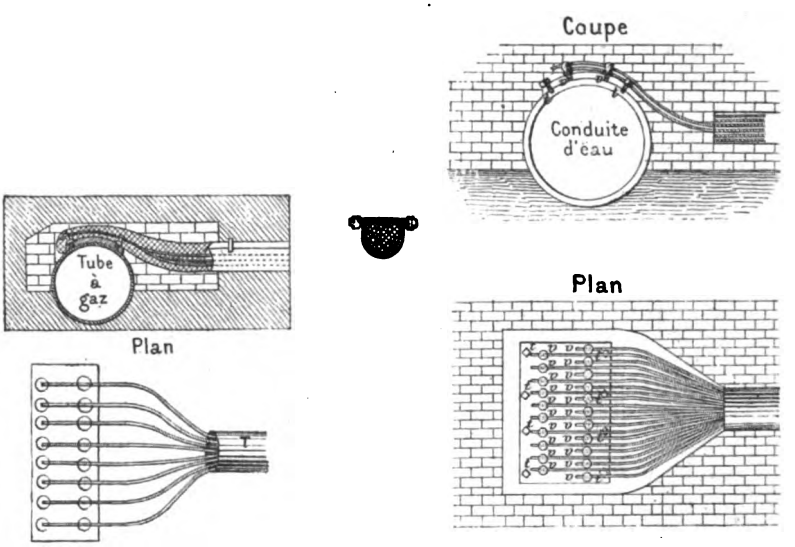


Fig. 3, 4 et 5. — Communication avec les conduites de gaz et d'eau.

largeur et 500 millimètres de longueur, au moyen de vis *v,v*,..... Les conducteurs ont été passés dans la tête des vis; on a étamé le tout et pris ensuite les précautions ci-dessus indiquées pour la conduite de gaz (fig. 5).

COUT DE LA POSE DES PARATONNERRES

Il me reste à examiner un dernier côté de la question, c'est le côté économique. Il est évident que la question d'*efficacité* prime tout le reste; mais, la sûreté étant acquise, il importe de se rendre compte des frais.

Dès 1823, Gay-Lussac cherchait les moyens de mettre les paratonnerres, trop coûteux à son époque, à la portée de toutes les fortunes. En Écosse, d'après l'illustre professeur et électricien sir William Thomson, les grands manufacturiers prétendent qu'il est moins coûteux d'assurer les bâtiments que de les munir de

Digitized by Google

paratonnerres[1]. L'illustre professeur, M. Helmholtz, demandait au congrès un examen approfondi de la question de bon marché; il avait d'abord cru que les paratonnerres de mon système étaient plus coûteux que ceux des systèmes anciens.

Je crois avoir éclairé la question d'économie en donnant les devis et les sommes payées pour l'établissement de quelques paratonnerres établis dans ces dernières années en Belgique.

Les paratonnerres devant couvrir et protéger une superficie donnée de bâtiments, abstraction faite des édifices munis de clochers et de flèches, leurs prix peuvent être évalués comparativement, d'après le nombre de mètres carrés de surface couverte protégée. Le prix du mètre carré, pour les paratonnerres construits conformément à l'ancien système, d'après les instructions françaises, a varié, en Belgique, pour six grands monuments, de $3^{fr},02$ à $9^{fr},68$, avec une moyenne générale de $4^{fr},46$, tandis que le prix de trois paratonnerres de mon système n'a été que de $0^{fr},47$ à $0^{fr},77$, soit en moyenne $0^{fr},66$ par mètre carré de surface protégée.

J'ai dit et je crois pouvoir maintenir que les détails que j'ai donnés suffisent pour mettre tout ouvrier serrurier ou forgeron intelligent à même de construire un paratonnerre, et tout propriétaire soigneux à même d'en surveiller le bon établissement.

Voici l'exemple d'un paratonnerre établi sur une grande ferme chez un de mes amis, qui l'a fait poser par des ouvriers ordinaires; il a employé du fil de 6 millimètres en fer galvanisé. Le paratonnerre a été muni de 36 aigrettes, soit 216 pointes, 11 contacts à la terre, dont 2 à deux puits différents et 2 à un étang; le circuit des faîtes, qui se trouvent dans neuf plans horizontaux différents, a plus de 300 mètres de développement; la profondeur moyenne des bâtiments peut être estimée à 7 mètres, soit en nombres ronds une surface couverte de 2000 mètres carrés. Or le tout a coûté environ 400 francs, soit $0^{fr},20$ par mètre carré de surface couverte (*Note* 2).

(Note 2). — La figure 6 donne, sur une échelle arbitraire, les dispositions de ce paratonnerre.

[1] Voici comment Sir William Thomson s'exprimait dans un meeting tenu a Aberdeen : *If I urge our manufacturers to put up lightning conductors, they say : it is cheaper to insure than to put up conductors.*

Digitized by Google

A. Petits ateliers, près desquels se trouve une tourelle (B) terminée par une terrasse plate couverte de zinc.

M. Corps de logis avec terrasse en zinc.

C. Cuisine.

S. Serre.

Mg. Magasins et remises avec greniers.

G. Grange.

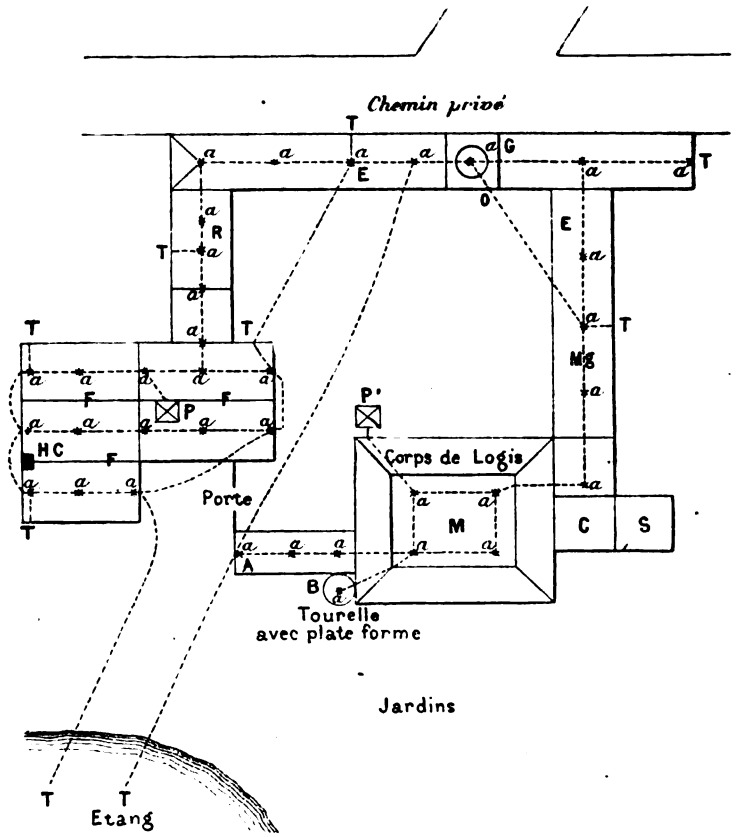


Fig. 6. — Disposition de paratonnerre pour constructions isolées.

O. Porte cochère d'entrée, avec colombier et tourelle surmontée d'une grande girouette.

E. Écuries et étables, avec greniers.

R. Remises pour voitures, greniers.

F. Fabrique avec haute cheminée (HC) et un puits P d'alimentation pour la machine à vapeur et les besoins de la fabrique.

Digitized by Google

P' Puits pour les besoins de la maison avec pompe en fonte.

a. Emplacements des aigrettes au nombre de 36.

Un étang se trouve à une certaine distance, derrière la maison.

Les toits et les faîtes se trouvent dans neuf plans horizontaux différents ; les lignes ponctuées correspondent au faîte des toits et indiquent la marche des conducteurs sur les toits, ou suspendus pour passer de l'un à l'autre toit ; ces derniers conducteurs peuvent être aussi nombreux qu'on veut ; ils se fixent à la masselotte des aigrettes, sont librement suspendus et ont pour but de diviser la foudre, en raccourcissant son chemin vers le réservoir commun, le moins résistant, l'étang et les puits, au besoin.

Le développement de ces toits est d'environ 300 mètres.

Les contacts avec la terre sont au nombre de neuf ; partout où, sur le plan, se trouve la lettre T, on emploie, à cet effet, un conducteur supplémentaire de 7 millimètres, qui se fixe sur la masselotte de l'aigrette, au moyen d'une simple, mais forte soudure ; il passe au-dessus du toit, comme l'indique la ligne ponctuée et arrive à la terre des jardins, souvent humide, car elle reçoit partout l'eau qui coule des toits.

Je me crois donc autorisé à dire : *Partout, dans les villes comme dans les campagnes, on pourra dorénavant se donner le* LUXE *de faire armer son habitation d'un paratonnerre pour se mettre à l'abri de la foudre, tout comme on se donne le luxe d'un foyer pour se garantir du froid, et d'une cheminée pour expulser au dehors les produits nuisibles de la combustion du bois ou de la houille.*

CONCLUSION

En résumé, je crois établi que le système de paratonnerres que j'ai proposé réalise à un plus haut degré l'action *préventive* et *préservative* d'un *parafoudre* et qu'il est moins imparfait que ceux établis jusqu'à ce jour.

J'attends avec calme le jugement que l'avenir portera et la démonstration fournie par les relevés statistiques dans les divers pays, conformément au vœu émis par le congrès international des électriciens en 1881. MELSENS.

Digitized by Google

SUR LES DIFFÉRENTS SYSTÈMES DE MESURE

DES GRANDEURS ÉLECTRIQUES ET MAGNÉTIQUES

PAR R. CLAUSIUS

(Mars 1882).

On sait qu'il y a, pour mesurer les grandeurs électriques et les grandeurs magnétiques, deux systèmes en usage : le système électrostatique et le système électrodynamique. Tous deux réduisent l'évaluation des grandeurs dont il s'agit à la mesure d'une *masse*, d'une *longueur* et d'un *temps;* seulement, dans la manière d'opérer cette transformation ils diffèrent plus que ne le font d'ordinaire les divers systèmes de mesure.

En effet, pour les grandeurs mécaniques usuelles, telles que vitesse, force, travail, les évaluations ne diffèrent qu'à cause des valeurs données aux unités fondamentales, c'est-à-dire aux unités de masse, de longueur et de temps. Dans les systèmes qui se rapportent à l'électricité et au magnétisme, les *formules* mêmes qui servent à déterminer une seule et même grandeur, se distinguent entre elles, en ce qu'elles contiennent des puissances différentes des unités fondamentales.

Ces formules ont été complètement et systématiquement établies par Clerk Maxwell, dans son beau *Traité d'électricité et de magnétisme*. Oxford, 1873[1]. La haute considération dont ce savant jouit à si juste titre a donné à ses formules une autorité absolue. Non seulement en Angleterre, mais chez toutes les autres nations, elles ont été admises comme parfaitement exactes, et citées dans différents ouvrages; par exemple, dans l'excellent livre de MM. Mascart et Joubert, *Leçons sur l'électricité et le magnétisme*, Paris, 1882; et dans l'utile travail de Herwig[2], *Définitions physiques et mesures absolues;* Leipsig, 1880.

Je crois cependant pouvoir démontrer que dans son développement Maxwell a fait une erreur qui rend inexactes plusieurs de ses formules. Le redressement de cette erreur me paraît d'autant plus utile que, depuis les résolutions du Congrès de Paris concernant les unités, l'attention a été attirée de toutes parts, bien plus qu'elle ne l'était auparavant, sur cet objet; si la faute restait inaperçue, il pourrait en résulter des conséquences fâcheuses.

[1] *A Treatise on Electricity and Magnetism*. Nouvelle édition en 1881.
[2] *Physikalische Begriffe und absolute Maasse.*

Digitized by Google

D'ailleurs, dans le livre de Maxwell, le développement de ce sujet n'est pas présenté complètement en un seul point, mais disséminé en plusieurs passages, ce qui n'est pas sans offrir quelque difficulté pour en saisir l'ensemble. Il est probable qu'un exposé simple et méthodique du sujet pourra rendre quelque service.

I

UNITÉS FONDAMENTALES ET PREMIÈRE ÉQUATION PRINCIPALE DE CHAQUE SYSTÈME

On a pris pour unités fondamentales celles de masse, de longueur et de temps. L'usage est de les représenter, comme Maxwell, par les initiales de leurs noms, renfermées entre des crochets : l'unité de masse par [M], l'unité de longueur par [L] et l'unité de temps par [T].

On part de ces unités fondamentales pour établir les unités de diverses autres grandeurs, notamment :

L'*unité de vitesse* est celle qui correspond à l'unité de longueur parcourue dans l'unité de temps; on la représente par le quotient indiqué de l'unité de longueur divisée par l'unité de temps $[LT^{-1}]$;

L'*unité de force* est celle qui imprime à l'unité de masse, dans l'unité de temps, l'unité de vitesse; la formule de l'unité de force est donc le produit de l'unité de masse et de l'unité de vitesse, divisé par l'unité de temps $[MLT^{-2}]$;

L'*unité de travail mécanique* est le travail exécuté par l'unité de force sur un parcours égal à l'unité de longueur; on le représente en multipliant l'unité de force par l'unité de longueur $[ML^2T^{-2}]$.

Pour mesurer l'électricité il faut se servir des forces qu'elle manifeste. Ces forces sont de deux espèces très distinctes : les unes sont indépendantes du mouvement et s'exercent toujours entre les masses électriques aussi bien en repos qu'en mouvement; les autres naissent du mouvement seul.

Les premières s'appellent *électrostatiques;* les secondes, *électrodynamiques*. Parmi celles-ci l'on comprend aussi les forces magnétiques, qui, d'après la conception d'Ampère, sont engendrées par de petits courants électriques intérieurs.

Les premières et les secondes peuvent servir à mesurer l'électricité, et constituent les deux systèmes : l'un, appelé *électrostatique;* l'autre, ordinairement appelé *électromagnétique*, mais qu'il serait plus logique de nommer *électrodynamique*. Quand il est bien entendu qu'il s'agit d'électricité, on pourrait abréger ces deux termes en supprimant la partie commune *électro* et en disant tout court : système statique et système dynamique.

Digitized by Google

Dans le système *statique*, l'unité la plus importante qui sert de base à toutes les autres est celle de *masse électrique : l'unité d'électricité est la masse électrique qui, agissant sur une masse égale, à l'unité de distance, produit l'unité de force.* D'après cette définition on peut égaler l'unité de force à une fraction ayant pour numérateur le carré de l'unité d'électricité, et pour dénominateur le carré de l'unité de longueur.

Désignons, comme Maxwell le fait, l'unité d'électricité statique par $[e_s]$, en ajoutant à la lettre e un indice qui rappelle le système statique dans lequel on opère, et écrivons par définition :

$$\frac{[e^2_s]}{[L^2]} = [MLT^{-2}]$$

Nous en déduirons :

$$[e_s] = \left[M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{3}{2}}T^{-1}\right] \qquad (1)$$

Dans le système *dynamique* il conviendrait, d'après ce que nous avons dit, de prendre pour unité normale la force qu'exercent l'une sur l'autre deux masses électriques en mouvement, en vertu de ce mouvement, ajoutée à leur action statique. Malheureusement les opinions sur la manière d'interpréter cette force sont encore trop divisées pour permettre d'en faire une base. Au contraire, les actions qu'exercent l'un sur l'autre deux courants *fermés* ne donnent lieu à aucune incertitude; d'ailleurs les courants intérieurs d'Ampère sont aussi des courants fermés, de sorte que les forces magnétiques sont assimilables aux forces électrodynamiques, et l'on peut choisir pour force normale celle que manifestent réciproquement deux masses magnétiques. Ce procédé est aussi le plus commode, car les forces magnétiques sont susceptibles d'expressions plus simples que celles qui naissent entre deux courants fermés, d'une certaine grandeur. Ainsi, dans le système dynamique, l'unité magnétique a une définition analogue à celle de l'unité électrique dans le système statique, savoir : *L'unité de magnétisme est la masse magnétique qui, agissant sur une masse égale, située à l'unité de distance, produit l'unité de force.*

Désignons, comme Maxwell, avec la légère modification qui consiste à ajouter un indice pour rappeler dans quel système on opère, l'unité de magnétisme par $[m_d]$, et écrivons :

$$\frac{[m^2_d]}{[L^2]} = [MLT^{-2}];$$

nous en déduirons la formule :

$$[m_d] = \left[M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{3}{2}}T^{-1}\right]. \qquad (2)$$

Digitized by Google

II

RELATIONS ENTRE L'ÉLECTRICITÉ ET LE MAGNÉTISME

Les équations (1) et (2) représentent l'unité d'électricité dans le système statique, et l'unité de magnétisme dans le système dynamique. Il faut maintenant exprimer la première dans le système dynamique, et la seconde dans le système statique. Nous nous servirons du théorème d'Ampère, sur l'équivalence d'un courant fermé et de deux surfaces magnétiques infiniment voisines, ayant pour limite commune le contour du courant, et ayant des polarités magnétiques contraires. Ce théorème a été admis par Maxwell d'une manière générale et indépendamment de tout système particulier de mesure.

Pour simplifier l'exposé, imaginons que la courbe parcourue par le courant soit plane et qu'elle enferme une aire égale à l'unité de surface. Près de ce plan plaçons-en un second, dans lequel soit tracée une courbe égale à celle du premier plan; réunissons les deux courbes par des perpendiculaires communes aux deux plans infiniment voisins. Les deux figures planes possèdent des masses magnétiques égales et de noms contraires; le bonhomme d'Ampère placé dans le courant a le magnétisme nord (pôle austral) à sa gauche, le magnétisme sud (pôle boréal) à sa droite. On détermine la valeur des masses magnétiques par l'intensité du courant et par la distance des plans. Soit $\varepsilon[L]$ cette distance, ε étant un coefficient infiniment petit, et $[L]$ l'unité de longueur. Si l'intensité du courant est prise pour unité, chacune des deux masses magnétiques, abstraction faite du signe, est égale à l'unité magnétique divisée par ε. Le couple magnétique ainsi composé remplace le courant relativement à toutes les forces qu'il exerce.

Pour exprimer mathématiquement cette équivalence, il faut multiplier l'intensité du courant par l'espace enveloppé et la masse magnétique d'une des figures planes par la distance qui la sépare de l'autre, puis égaler les deux produits. Prenons pour unité le courant qui, dans l'unité de temps, fait passer dans la section une unité d'électricité, savoir : $[eT^{-1}]$; la figure plane ayant l'unité de surface $[L^2]$, le premier produit est $[eL^2T^{-1}]$.

La masse magnétique considérée est $\frac{[m]}{\varepsilon}$; la distance des surfaces étant $\varepsilon[L]$, le second produit est $\frac{[m]}{\varepsilon}.\varepsilon[L]$ ou $[mL]$. On a donc l'égalité :

$$[mL] = [eL^2T^{-1}],$$

Digitized by Google

d'où l'on tire :

$$\frac{[m]}{[e]} = [LT^{-1}] \qquad (3)$$

Cette équation n'est qu'une forme de la relation démontrée par Ampère entre le magnétisme et les courants électriques; elle est applicable, quel que soit le système particulier de mesure adopté, et fournit les deux expressions suivantes :

$$\frac{[m_s]}{[e_s]} = [LT^{-1}] \quad (3a) \quad \text{et} \quad \frac{[m_d]}{[e_d]} = [LT^{-1}]. \quad (3b)$$

la première se rapportant respectivement au système statique et la seconde au système dynamique.

En combinant ces deux formes de l'équation (3) avec les équations (1) et (2), relatives à $[e_s]$ et à $[m_d]$, on trouvera deux expressions donnant séparément $[m_s]$ et $[e_d]$. Multiplions (1) et (3*a*), nous éliminons $[e_s]$:

$$[m_s] = \left[M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{5}{2}}T^{-2}\right] \qquad (4)$$

Divisons (2) et (3*b*), nous éliminons $[m_d]$:

$$[e_d] = \left[M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{1}{2}}\right]. \qquad (5)$$

III

ÉQUATIONS INEXACTES DE MAXWELL

Les équations de Maxwell expriment entre l'électricité et le magnétisme une relation tout autre que celle d'Ampère donnée par notre équation (3). Dans le tome II, page 240 de son Traité, on trouve sous les numéros (1) et (5) les équations[1] :

$$[pC] = \frac{[L^2M]}{[T^2]} \quad \text{et} \quad \frac{[e]}{[C]} = [T].$$

Dans ces formules $[e]$ représente l'unité d'électricité, et $[C]$ l'unité de courant. Quant à $[p]$ c'est l'unité d'une grandeur que l'auteur appelle le moment électro-cinétique du courant; nous n'avons pas ici à en discuter la signification, il nous suffit de savoir que plus loin il pose $[p] = [m]$, ce qui nous permet d'écrire l'équation :

$$[em] = [ML^2T^{-1}]. \qquad (6)$$

[1] Dans l'édition de 1881, p. 242.

Digitized by Google

qui, d'après Maxwell, est applicable à tout système de mesure, et joue par conséquent le même rôle que notre équation (3).

Pour établir son équation, Maxwell calcule l'action d'un courant sur un pôle magnétique de la même manière que, pour établir nos équations (1) et (2), nous avons calculé l'action mutuelle de deux unités électriques et l'action mutuelle de deux unités magnétiques. Or, la force exercée par un courant sur un pôle magnétique est *électrodynamique;* la formule, qui représente cette force, ne convient qu'au système de mesure dynamique, fondé sur les forces électrodynamiques, et non pas au système de mesure statique, fondé sur les forces électrostatiques. On verra, en effet, que la formule (6) de Maxwell conduit, dans le système dynamique, au même résultat que notre équation (3); mais il en est tout autrement dans le système statique. Écrivons d'abord la formule (6) dans le système dynamique :

$$[e_d m_d] = [\mathrm{ML^2T^{-1}}]_d.$$

Divisons cette équation par (2), nous obtenons l'équation (5) déduite de (3) :

$$[e_d] = \left[\mathrm{M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{1}{2}}}\right].$$

Écrivons maintenant la formule (6) dans le système statique :

$$[e_s m_s] = [\mathrm{ML^2T^{-1}}].$$

Divisons cette équation par (1), nous aurons :

$$[m_s] = \left[\mathrm{M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{1}{2}}}\right],$$

expression toute différente de l'équation (4).

L'inexactitude de la formule de Maxwell pour l'unité magnétique statique a pour conséquence l'inexactitude des formules qui expriment d'autres unités dépendantes de l'unité magnétique dans le système statique.

IV

DÉTERMINATION D'AUTRES UNITÉS

Les unités d'électricité et de magnétisme étant bien déterminées dans les deux systèmes, on en déduit très facilement celle des autres grandeurs que l'on a à mesurer dans les problèmes de l'électricité et du magnétisme.

Digitized by Google

L'*unité d'intensité du courant* se déduit directement de la définition même de l'intensité, savoir : la masse électrique qui passe dans l'unité de temps par la section du conducteur. Divisons l'unité électrique par l'unité de temps, et soit i l'unité d'intensité, nous avons :

1° Dans le système statique,

$$[i_s] = \frac{[e_s]}{[T]} = \left[M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{3}{2}}T^{-2}\right]; \qquad (8)$$

2° dans le système dynamique,

$$[i_d] = \frac{[e_d]}{[T]} = \left[M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{1}{2}}T^{-1}\right]. \qquad (9)$$

L'*unité de force électromotrice* se déduit de la condition générale et simple, que le produit des unités de la force électromotrice, de l'intensité et du temps, ou, ce qui revient au même, le produit des unités de la force électromotrice et de la masse électrique est égal à l'unité de travail mécanique. Soit E l'unité électromotrice, nous avons :

$$[Ee] = [ML^2T^{-2}], \qquad (10)$$

d'où

$$[E] = \frac{[ML^2T^{-2}]}{[e]};$$

ce qui donne 1° dans le système statistique :

$$[E_s] = \frac{[ML^2T^{-2}]}{[e_s]} = \left[M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{1}{2}}T^{-1}\right]; \qquad (11)$$

2° dans le système dynamique :

$$[E_d] = \frac{[ML^2T^{-2}]}{[e_d]} = \left[M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{3}{2}}T^{-2}\right]. \qquad (12)$$

L'*unité de résistance* étant la résistance d'un conducteur dans lequel l'unité de force électromotrice produit un courant égal à l'unité, on divise la première unité par la seconde, et l'on a, en appelant R l'unité de résistance :

1° dans le système statique,

$$[R_s] = \frac{[E_s]}{[i_s]} = [TL^{-1}]; \qquad (13)$$

2° dans le système dynamique,

$$[R_d] = \frac{[E_d]}{[i_d]} = [LT^{-1}]. \qquad (14)$$

Digitized by Google

Enfin, l'*unité de capacité* d'un corps conducteur, qui signifie la masse électrique dont peut être chargé ce corps soumis à l'unité de force électromotrice, doit être égale à la capacité d'un corps auquel l'unité électromotrice fournit l'unité d'électricité. En divisant la seconde unité par la première, on aura l'unité C de la capacité :

1° dans le système statique,

$$[C_s] = \frac{[e_s]}{[E_s]} = [L]; \qquad (15)$$

2° dans le système dynamique,

$$[C_d] = \frac{[e_d]}{[E_d]} = [T^2L^{-1}]. \qquad (16)$$

Le tableau suivant contient les résultats que nous venons d'exposer :

Système statique.	*Système dynamique.*
$[e_s] = \left[M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{3}{2}}T^{-1}\right]$	$[e_d] = \left[M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{1}{2}}\right]$
$[m_s] = \left[M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{5}{2}}T^{-2}\right]$	$[m_d] = \left[M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{3}{2}}T^{-1}\right]$
$[i_s] = \left[M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{3}{2}}T^{-2}\right]$	$[i_d] = \left[M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{1}{2}}T^{-1}\right]$
$[E_s] = \left[M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{1}{2}}T^{-1}\right]$	$[E_d] = \left[M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{3}{2}}T^{-2}\right]$
$[R_s] = [TL^{-1}]$	$[R_d] = [LT^{-1}]$
$[C_s] = [L]$	$[C_d] = [T^2L^{-1}]$

(*A suivre.*)

Traduit par Louis Pérard,
Professeur à l'Université de Liège.

SUR UN NOUVEL EMPLOI

DE

L'ÉLECTROLYSE DANS LA TEINTURE ET L'IMPRESSION

PAR LE Dr FRÉDÉRIC GOPPELSROEDER

Depuis mes communications antérieures sur la formation de matières colorantes par l'aide de l'électrolyse[1], j'ai continué mes recherches

[1] Voy. les *Bull. de la Soc. industrielle de Mulhouse*, 1875, 76 et 77; les *Comptes rendus de l'Acad. des sciences* et l'*Électricien*, t. II, 1881, n° 13, p. 20.

Digitized by Google

et j'ai obtenu de nouveaux résultats. Dans mes communications suivantes, il s'agit de l'emploi du courant galvanique :

1° Pour former et fixer simultanément les colorants sur les fibres diverses ;

2° *a*. Pour ronger les colorants fixés sur tissu et pour former de cette manière des dessins blancs sur fond uni ; *b*. pour ronger les colorants fixés sur tissu et pour former de cette manière en même temps des dessins en nouvelles couleurs sur fond uni ;

3° Pour empêcher l'oxydation des couleurs pendant leur impression;

4° Pour préparer les dissolutions des colorants réduits ou hydrogénés, appelées cuves (d'indigo, de noir d'aniline, etc).

I

Pour produire par exemple le noir d'aniline sur des tissus ou sur du papier, je les imprègne de la solution aqueuse d'un sel d'aniline. Jusqu'à présent, j'ai donné la préférence au chlorhydrate. Je les place sur une plaque métallique non attaquable, qui est en contact avec l'un des pôles de la batterie galvanique ou d'une petite machine dynamo-électrique. Je place sur le tissu ou sur le papier une seconde planche métallique qui porte le dessin ou l'écriture à reproduire en relief et qui est en contact avec l'autre pôle. En donnant la pression nécessaire et en faisant passer le courant, on obtient la copie noire du dessin. D'après la conductibilité de la solution du sel d'aniline, d'après l'espèce du sel et de l'épaississant, d'après la température et la force du courant, il faut pour la reproduction complète en noir une seconde et tout au plus quelques minutes. Dans les essais que j'ai faits jusqu'aujourd'hui, une minute a été la plus longue durée, à l'exception de quelques cas où le contact a été trop faible.

J'ai copié des médailles et monnaies. L'effigie a été aussi nette que possible. Naturellement toutes les places usées de la médaille se reproduisent aussi ; et il faudrait pour des copies complètement nettes des médailles et monnaies tout à fait neuves.

On peut écrire très facilement avec un crayon en métal non attaquable ou en charbon conducteur, formant l'un des pôles, sur le tissu ou le papier imprégné de la solution du sel d'aniline et placé sur une plaque métallique qui forme l'autre pôle. Partout où le crayon sous légère pression touche le tissu ou le papier, le courant passe et il y a marque noire. On peut ainsi écrire ou dessiner presque avec la même vitesse que par la manière ordinaire. L'écriture et le dessin ne sont pas seulement fixés mécaniquement, mais chimiquement d'une manière solide, le noir d'aniline s'étant fixé sur la

Digitized by Google

fibre au moment même de sa naissance, avec toutes les propriétés du noir d'aniline développé par les méthodes ordinaires.

Par un développement non suffisant, on reçoit seulement la phase intermédiaire verte entre l'aniline et le noir, appelée éméraldine, ou bien un mélange de noir et de vert.

Dans une série d'essais, j'ai ajouté à la solution du sel d'aniline, pour faciliter le développement complet du noir, des corps qui, par leur électrolyse, donnent naissance à un oxydant; mais de telles additions ne sont pas nécessaires, l'électrolyse de l'eau et du sel d'aniline étant suffisante.

Je pense que cette méthode électro-chimique se laissera employer dans les fabriques pour munir les pièces d'une marque noire ou en autre couleur solide et résistant aux différentes opérations du blanchiment, de la teinture et de l'impression, de même que pour timbrer dans le commerce, dans les douanes, etc. J'ai construit un timbre très simple, avec lequel on fait le timbrage sans couleur, mais à l'aide du courant et d'un sel d'aniline.

Si l'on ne veut pas produire des dessins noirs sur tissu, mais si l'on veut teindre uni les fibres en noir d'aniline, il faut d'abord rendre la fibre conductrice du courant, en déposant sur elle, par exemple, une très mince couche métallique. En plaçant après le tissu comme électrode positive dans la solution du sel d'aniline, et en y plongeant encore l'électrode négative, il y aura déshydrogénation de l'aniline, c'est-à-dire formation du noir sur le tissu même et au moment de sa naissance parfaite fixation sur la fibre.

J'ai commencé des essais pour reproduire le dessin noir au moyen d'un rouleau ou d'une planche gravée. Si je veux employer une planche en cuivre, qui contient le dessin en forme de gravure, j'ai essayé de recouvrir les parties non creuses d'un vernis non conducteur du courant, de placer sur cette planche plate, qui forme l'un des pôles, le tissu imprégné et par-dessus encore une seconde plaque de cuivre non gravée, qui forme l'autre pôle; ou de remplir la gravure avec la solution du sel d'aniline suffisamment épaissie et de racler la surface de la planche, en opérant après de la manière déjà indiquée.

Quant à l'espèce de l'épaississant qu'il faut ajouter à la solution qui doit engendrer la couleur, pour que le dessin ou l'écriture soient de la plus grande netteté et sans le moindre coulage, je n'en suis encore qu'aux études. Jusqu'à présent la gomme adragante, la colle de poisson, la gélatine et l'empois d'amidon m'ont donné dans les différents cas les meilleurs résultats.

J'étudie l'influence de la nature des électrodes. Et quant au placement de l'électrode, qui ne dessine ou qui n'écrit pas, il peut être

Digitized by Google

très différent. Ainsi par exemple, dans l'expérience de la copie d'une médaille, on peut, ou bien placer le tissu imprégné de sel d'aniline sur une très mince feuille de platine, qui formera l'un des pôles et qui repose sur une toile élastique et isolante en caoutchouc, ou bien on peut poser le tissu directement sur le caoutchouc et placer l'électrode en platine sur le tissu à côté et aussi près que possible de l'autre électrode formée par la médaille qui doit être copiée. J'étudie de même l'influence de la température, de la concentration et de la réaction du liquide électrolyte, de la pression et de la force du courant, ainsi que d'autres points que je ne puis pas encore tous détailler.

Je me suis borné à citer la formation et fixation simultanées du noir d'aniline, malgré que je pourrais tout aussi bien parler de tout autre colorant capable de se former aussi facilement par déshydrogénation ou oxydation et de se fixer sur les fibres comme le noir d'aniline.

II

Comme pour la production et la fixation simultanées des couleurs décrites sous le n° I, on peut opérer pour le rongeage des couleurs fixées sur tissu, par exemple du rouge turc ou du bleu indigo. On imprègne le tissu coloré d'une solution de nitrate, comme par exemple de salpêtre, ou de chlorure, comme par exemple de chlorure de sodium ou d'aluminium. Au pôle positif il y aura naissance d'acide nitrique, si l'on a employé le salpêtre, ou de chlore, si l'on s'est servi des chlorures. L'acide nitrique et le chlore attaquent la couleur, en la changeant en produits d'oxydation blancs, de sorte qu'à tous les endroits de la surface du tissu placé sur une plaque métallique qui forme l'une des électrodes, où le dessin en relief de la seconde plaque touche la couleur, celle-ci est détruite. Il y aura dessin blanc sur fond uni.

En choisissant des sels, desquels par l'électrolyse des bases deviennent libres, qui peuvent jouer le rôle de mordants, on pourra après un bain de teinture produire de nouvelles teintes aux endroits rayés. Il est possible aussi que certains oxydes rendus libres des sels par l'action du courant ou que des oxydes supérieurs, qui en ont pu être formés par l'action de l'oxygène électrolytique, produisent des teintes. J'espère pouvoir faire bientôt des communications sur la manière de se comporter des solutions des différents sels en présence des fibres et sous l'action du courant, pour résoudre la question s'il y a possibilité pratique de mordançage ou de formation de teintes par des oxydes produits par voie galvanique en présence de la fibre.

Digitized by Google

A cette occasion, je mentionne que je suis occupé d'essais pour non seulement précipiter sur les fibres par voie galvanique des mordants oxydes, mais en même temps des colorants qui, avec les oxydes, forment des laques. De cette manière, j'espère réussir à fixer sur les fibres aussi les colorants appelés adjectifs, qui ont besoin de substances intermédiaires entre eux et la fibre, comme par exemple les colorants de la garance et de ses dérivés, l'alizarine artificielle, la purpurine, etc., ainsi que les autres colorants naturels.

Mais il y a encore une autre manière de ronger et de former et fixer des couleurs simultanément. Si l'on a imprégné le tissu, par exemple, rouge, turc ou bleu indigo, avec du chlorhydrate d'aniline, il y aura au moment du passage du courant non seulement rongeage de la couleur, mais en même temps formation de noir qui, lors de sa naissance, se fixera solidement sur le tissu et produira des dessins noirs sur rouge turc, bleu indigo, etc. De cette manière se forment des dessins, lettres ou chiffres ou des marques noires sur fond rouge turc ou bleu indigo.

III

Jusqu'à présent, j'ai parlé d'expériences dans lesquelles l'électrode positive exerce l'action. Dans les articles III et IV, je mentionne quelques cas où l'électrode négative joue le rôle principal. On peut empêcher l'oxydation des couleurs pendant leur impression, en plongeant, par exemple, dans le bassin du rouleau, qui contient la couleur à imprimer, l'électrode négative d'une pile ou d'une petite machine dynamo-électrique, et en mettant en communication le contenu de ce bassin principal, soit par une paroi en papier parchemin, soit par une paroi en argile poreuse ou par un simple tuyau, avec un second bassin secondaire et très petit, qui contient la même couleur ou bien un liquide quelconque conducteur, dans lequel plonge l'électrode positive. C'est l'hydrogène dégagé au pôle négatif au sein de la couleur à imprimer qui en empêche l'oxydation. Il y a une série de couleurs qui s'oxydent trop facilement et qui, à cause de cela, présentent certaines difficultés dans l'impression: ainsi, par exemple, le bleu solide, le mélange d'acide propiolique et de xanthogénate, les mélanges divers pour la production du noir d'aniline, etc.

Il y a possibilité de précipiter sur les fibres des métaux lourds et nobles, dont plusieurs ont depuis longtemps trouvé emploi comme couleurs dans l'impression. On n'a qu'à imprégner le tissu de la solution suffisamment épaissie d'un sel d'un de ces métaux et faire agir l'électrode négative pour avoir naissance et fixation du métal,

Digitized by Google

qui ne sera pas seulement fixé mécaniquement, comme par les procédés usuels.

IV

Enfin on peut employer le courant pour la préparation des cuves d'indigo, de noir d'aniline, etc., en profitant de l'hydrogène qui nait au pôle négatif. On arrive ainsi à la réduction du colorant tout aussi bien que par l'action des moyens réducteurs usuels, tels que le sulfate ferreux, le zinc, l'hydrosulfite, la glucose, etc. Pour les cuves basiques on emploiera le mieux comme dissolvant, par exemple, du blanc d'indigo, les alcalis, et, pour les cuves acides, l'acide sulfurique.

Lorsque les cuves sont préparées, on empêchera le mieux leur oxydation, en faisant agir sur elles l'électrode négative d'un faible courant continu. Naturellement il faut séparation aussi complète que possible des deux électrodes, ce qui se peut obtenir assez facilement.

Plus je continue mes essais, plus la conviction s'affermit en moi que la formation et fixation simultanée des matières colorantes sur les fibres textiles aussi bien que sur papier et sur autres matières, que la fixation des mordants, que la production de teintes par certains oxydes métalliques, que la fixation de certains métaux, que le rongeage des colorants et la production de nouvelles colorations aux endroits rongés, que l'empêchement de l'oxydation des mélanges pendant l'impression ou la teinture, que la préparation des cuves, que la reproduction solide de gravures sur papier et tissus (peut-être même la copie de photographies), par l'aide de l'électrolyse ne resteront pas toujours de simples expériences de laboratoire, mais qu'elles seront exécutables plus tard dans l'industrie et l'art, il est vrai dans un laps de temps qu'on ne peut pas prévoir aujourd'hui. Et même, ne serait-il pas possible de profiter de certains faits décrits dans la télégraphie et téléphonie? Fr. Goppelsrœder.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

L'éclairage électrique de Stafford House. Une portion de Stafford House, la résidence à Londres du duc de Sutherland, est maintenant éclairée à l'électricité, et le 16 juin dernier, un public d'élite assis-

Digitized by Google

tait, par invitations spéciales, à cet éclairage. Le système employé est la *lampe à incandescence* de la *British Electric Light Company*, et les espaces éclairés consistaient en la salle du banquet contenant 73 lampes, et la galerie de peinture en contenant 176. Les foyers étaient disposés par groupes variant en nombre, les superbes candélabres et lustres qui servaient précédemment à l'éclairage de ces deux pièces au moyen de bougies ayant été utilisés pour les besoins de cette installation. Le courant électrique était produit par six machines Gramme à courants continus du type B pouvant maintenir chacune 50 foyers incandescents. Ces six machines sont excitées par une machine Gramme du type E (de la capacité de 60 foyers), une autre machine du même type fonctionnant à blanc, comme réserve, et pouvant être introduite dans le circuit excitateur par la simple manœuvre d'un commutateur. La disposition permettant d'obtenir ce résultat est la suivante. Le pôle positif de chaque machine excitatrice est relié directement à l'une des bornes d'un commutateur à deux directions. Les pôles négatifs de ces deux machines sont reliés directement entre eux. Un fil, pris sur cette liaison, relie tous les inducteurs des machines à lumière, et aboutit finalement à la borne centrale du commutateur, laquelle est en communication électrique avec la palette mobile. Lorsque la palette ou touche mobile est amenée sur l'un ou l'autre des contacts fixes, il est facile de voir que le circuit excitateur se trouve fermé sur l'une des machines E, en même temps qu'il s'ouvre sur l'autre machine. Neuf autres foyers brûlaient dans la chambre des machines, portant le total à 258 lampes de 20 candles chacune. Les fils de prises de courants des machines viennent tous aboutir sur une planche murale sur laquelle est aussi placé le commutateur, tous les pôles positifs étant placés d'un côté et tous les pôles négatifs de l'autre côté, en deux rangées verticales. Chacune de ces bornes est dédoublée, les fils de circuits partant de chaque duplication pour aller se réunir, ceux des pôles positifs en un câble unique positif, et ceux des pôles négatifs en un câble unique négatif. Entre chaque borne et son duplicata se trouve un gros fil rigide qui les réunit, et qu'il suffit de déplacer pour arrêter l'action de la machine correspondante; ce déplacement s'effectue instantanément par le simple desserrage d'une vis de borne. Sur la même table murale de commutation se trouve aussi une série de résistances par laquelle passe le circuit excitateur, de sorte que la résistance du circuit extérieur peut être variée suivant le nombre de lampes en action et de machines en fonctionnement. Ces résistances artificielles sont graduées ainsi : ohms 2 — 2 — 1 — 0,5 — 0,3 — 0,2 —. Le moteur est une machine semi-fixe de la force de 20 chevaux nominaux, fabriqué par

Digitized by Google

MM. Marshall and son, de Gainsborough. Cette installation est très soignée dans tous ses détails et fait un grand honneur à la *British Electric Light Company* et à l'esprit d'entreprise du duc de Sutherland, lequel éclaire électriquement son château à Grantham, depuis février dernier, au moyen de 50 lampes à incandescence du même système. Le courant est produit par deux machines Gramme du type A, dit d'atelier, maintenant chacune 25 lampes. Une troisième machine est en réserve. L'éclairage de Stafford House a été décidé après les résultats satisfaisants obtenus à Grantham.

Nouvelle Compagnie de cable sous-marin transatlantique. Une nouvelle Compagnie de câble transatlantique sous-marin vient d'être formée sous le nom de *European, American, Canadian and Asiatic Cable Company Limited*. Le capital doit être de 37 500 000 francs en 150 000 actions de 250 francs chacune. Une des caractéristiques de cette nouvelle entreprise est d'établir la télégraphie sur un système de profits mutuels, les profits nets devant être distribués de la manière suivante : deux tiers au capital-actions et l'autre tiers aux actionnaires originaux ayant au moins dix actions ou aux actionnaires subséquents ayant au moins vingt actions, et contribuant à la recette pour une somme d'au moins 500 francs annuellement, chaque actionnaire recevant une part proportionnelle au taux de sa contribution. Une autre caractéristique non moins importante consiste dans le tarif qu'il est proposé d'adopter. La Compagnie a décidé de commencer les affaires à un tarif de 0fr,90 par mot entre l'Angleterre et New-York et le Canada de l'Est, et ceci au moment où toutes les autres Compagnies viennent d'élever leur tarif de 1fr,25 à 2fr,50 par mot.

Les câbles doivent être fabriqués par la maison *W. T. Henley's Telegraph Works Company Limited* et consisteront en deux câbles complets entre l'Angleterre et Sable Island et leurs connexions avec le Canada et les États-Unis. Les câbles seront isolés avec l'ozokerit Henley, produit dix fois plus isolant que les meilleurs isolants connus et prétendu pratiquement indestructible. Ils auront une longueur totale de 6120 milles et coûteront 36 079 400 francs, dont une portion, 8 750 000 francs pourra être payée en actions libérées de la Compagnie. La charge de rupture d'une longueur du câble d'eau profonde soumise à un essai de traction a été trouvée être de dix tonnes.

La durée du câble est estimée à vingt années.

Bibliographie. — *Une nouvelle publication périodique d'électricité.*— Un nouveau journal électrique, *Electric Light* (Lumière électrique), vient de faire son apparition en mai dernier. Il est publié mensuelle-

Digitized by Google

ment, l'abonnement annuel coûtant, à l'étranger, 8fr,75 (7 shillings).

Society of Telegraph Engineers and of Electricians. — Le 42e numéro du journal de cette Société vient de paraître. Il contient, entre autres : Description d'une forme de batterie de faible résistance intérieure, par M. F. Higgins ;

Essais de lampes à incandescence sur la décroissance de résistance avec l'augmentation de la force électromotrice et le rapport de la lumière émise au travail effectué sur la lampe, par Andrew Jamieson ;

Sur l'attraction et la répulsion dues aux vibrations sonores et une comparaison des phénomènes avec ceux du magnétisme, par A. Stroh ;

Rapport sur les lampes à incandescence exposées à l'Exposition internationale d'électricité de Paris 1881, par MM. G. F. Barker et William Crookes.

La Société a aussi récemment publié, sous forme de brochure, une liste de ses membres, arrêtée au 22 avril 1882.

Nous apprenons, par ce document intéressant, que la Société comprend :

Membres honoraires	5
— étrangers	170
Membres	366
Associés	532
Étudiants	11
Total	1084

Enfin cette Société vient aussi de publier, sous forme de brochure, un répertoire des dix volumes parus du journal de cette Société de 1872 à 1882 ; les noms des communications et ceux des auteurs étant disposés alphabétiquement en deux séries distinctes.

TÉLÉGRAPHIE SOUS-MARINE. — La troisième section, 483 milles nautiques de longueur, du câble de la *Central and South American Telegraph Company*, c'est-à-dire la portion comprise entre Santa Elena, dans l'Équateur, et Bonaventure, dans les États-Unis de Colombie, vient d'être complétée. Nous avons donné, dans le numéro 11 de ce journal, des détails complets sur ce câble sous-marin.

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DES RUES. — Les nombreuses paroisses dont Londres est composé rivalisent de zèle pour l'adoption de l'éclairage de leurs rues par l'électricité ; mais nous doutons qu'elles obtiennent les résultats espérés tant qu'elles ne se décideront pas à entrer résolument dans la voie où elles semblent ne s'avancer qu'avec la plus grande timidité. Voici, par exemple, la paroisse de Camberwell, l'une des banlieues les plus peuplées de Londres, et situées au sud-est de

Digitized by Google

cette capitale, qui met à l'adjudication l'entreprise de l'éclairage électrique d'une partie de ses rues principales. Le devis doit porter sur une période de douze mois, du 2 octobre 1882 au 1er octobre 1883.

Le cahier de charges, que nous avons sous les yeux, est un document quelque peu volumineux, et sa lecture ne peut qu'inspirer cette réflexion qu'il faut qu'il y ait des Compagnies bien avides de réclame ou bien indifférentes aux pertes pour entreprendre un marché dans de pareilles conditions. En effet, installer une station dans un local à trouver, dépaver et repaver les rues deux fois, fournir tout le matériel nécessaire et de plus être soumis à des clauses restrictives assez sévères, pour arriver à éclairer quelques rues pendant un an, c'est le cas de dire que le jeu n'en vaut pas la chandelle.

Les devis seront probablement trop élevés, la paroisse n'acceptera pas, et Messieurs du gaz se réjouiront, appelant cela une preuve de plus de l'incapacité de la lumière électrique.

J. Berly.

RÉGULATEUR DE TEMPÉRATURE

FONCTIONNANT SANS LE SECOURS DU GAZ D'ÉCLAIRAGE

Les personnes que la nature de leurs travaux oblige à travailler à la campagne, au bord de la mer, loin, en un mot, des villes où se trouve une usine à gaz, ont la plus grande difficulté pour entretenir des étuves à une température constante. Tous les régulateurs un peu précis que l'on utilise dans les laboratoires demandent l'emploi du gaz d'éclairage, qu'un mécanisme quelconque vient éteindre ou rallumer au moment voulu.

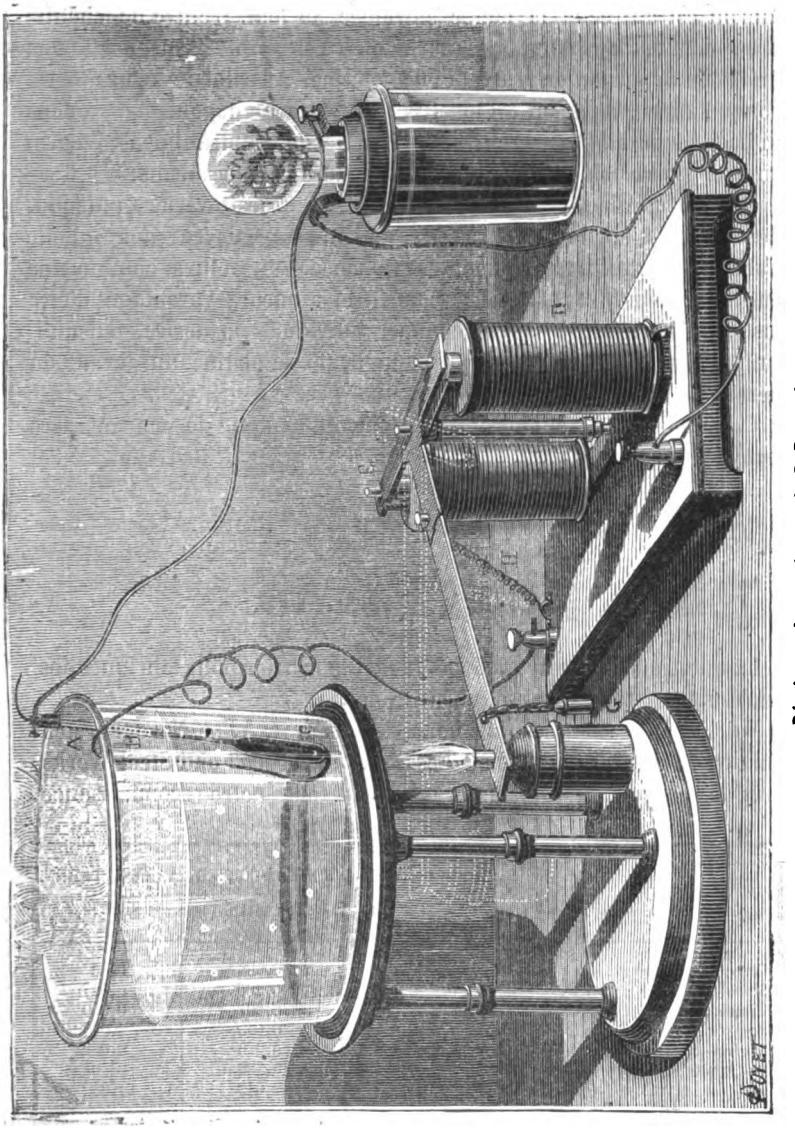
Dans une des dernières séances de la Société de biologie, M. d'Arsonval a présenté une étuve qui peut fonctionner sans gaz en utilisant les points d'ébullition de liquides volatils.

Cette présentation m'a engagé à décrire une étuve dont je me sers depuis quelque temps et qui fonctionne d'une manière très régulière avec une sensibilité extrême.

Dans un bain d'eau plonge un thermomètre électrique B, c'est-à-dire un thermomètre ouvert par en haut, dans le tube duquel plonge un fil de platine A très fin qu'on peut élever ou abaisser et arrêter définitivement devant un degré quelconque de la division. Le mercure de la boule du thermomètre C est en communication par un fil soudé dans le verre avec le pôle d'une pile Leclanché ou Daniell. Le fil de

Digitized by Google

platine supérieur étant en rapport avec l'autre pôle, dès que le mercure, en se dilatant, viendra toucher ce pôle, le courant sera fermé:



Régulateur de température du Dr Regnard.

on pourra faire fermer le courant à telle division que l'on voudra. Sur le trajet de ce courant se trouve un électro-aimant D dont la

Digitized by Google

palette E, munie d'un long levier, porte une lampe à essence de pétrole G. Quand le courant ne passe pas, cette lampe est placée sous l'étuve; dès que le courant passe la palette de l'électro-aimant est attirée et la lampe entraînée au loin. L'étuve ne chauffe donc plus. Presque aussitôt le thermomètre se refroidissant, la colonne mercurielle quitte le curseur de platine. Aussitôt le courant est rompu, l'électro-aimant est inactif et un ressort antagoniste H ramène la lampe à pétrole sous l'étuve, et ainsi de suite indéfiniment. La gravure ci-contre fait suffisamment comprendre ce mécanisme.

On voit que la température de l'étuve ne saurait varier, puisque, dès qu'elle s'élève, la source de chaleur est enlevée; dès qu'elle s'abaisse, la source de chaleur est ramenée. Cette étuve, comme une autre que nous avons déjà fait connaître, a encore l'avantage d'être instantanément réglée à telle température que l'on désire, puisqu'il suffit pour cela d'amener d'un coup le fil de platine au-devant du degré que l'on veut avoir.

C'est dorénavant toujours en face de ce degré que le courant sera fermé et que la lampe quittera l'étuve. Dr P. Regnard.

ACIERS A AIMANTS

La question de savoir quel est le meilleur acier pour fabriquer les aimants ne paraît pas absolument tranchée.

Voici quatre analyses que nous devons à M. A. Le Neve Forster, chimiste d'une grande usine d'Écosse (Mossend Iron and Steel Works) près de Glasgow, et à qui nous exprimons toute notre reconnaissance.

ÉLÉMENTS.	BOHLER. — STYRIE.	ALLEVARD. — ISÈRE.	JONAS ET COLVER. — SHEFFIELD.	VAN WETTEREN. — LA HAYE.
Carbone combiné	0,92	0,62	0,685	0,46
Silice	0,582	0,162	0,209	0,027
Tungstène	1,58	3,02	6,081	0,000
Phosphore	0,02	0,027	0,055	0,055
Soufre	0,025	0,032	0,020	0,036
Manganèse	0,288	0,216	0,360	0,201
Fer	96,585	95,923	92,610	91,650

Nous avons cru jusqu'à ces derniers jours que la présence du tungstène était la condition capitale que devait remplir l'acier pour donner

Digitized by Google

de bons aimants ; mais la quatrième analyse qui nous arrive à l'instant ne permet pas de garder cette opinion. Tous les physiciens savent en effet que les aimants de Van Wetteren sont aussi bons ou meilleurs qu'aucun autre.

Il n'est cependant pas certain que les aimants de La Haye soient du meilleur acier pour aimant ; nous sommes à ce sujet dans une telle ignorance qu'on ne peut rien affirmer. Il est possible, en effet, que par une trempe particulière, Van Wetteren compense une moins bonne qualité de son acier.

C'est certainement un grand malheur que le procédé hollandais soit gardé secret ; parce qu'il est à craindre qu'il ne l'emporte avec lui dans la tombe, un jour ou l'autre.

Aux personnes qui lui parlent de ce danger, il répond que sa femme est dans le secret ; les interlocuteurs sourient, mais ne sont pas rassurés.

Nous nous permettons de soumettre aux physiciens l'idée d'acheter à Van Wetteren son secret. On ferait prix, et on choisirait un arbitre, d'accord avec lui. On ferait alors appel aux savants et au public en général ; on ferait souscrire la somme ; puis on chargerait une commission de prendre connaissance du procédé, de le faire pratiquer par des ouvriers étrangers à Van Wetteren ; après jugement de l'arbitre, on payerait la somme, et le public serait mis en possession du procédé.

A. Niaudet.

CHRONIQUE

Expériences d'éclairage électrique au théâtre des Variétés à Paris. — Éclairage électrique de magasins au Palais-Royal. — L'incandescence électrique et l'incandescence au gaz. — Installations électriques à Rio-de-Janeiro.

Nous assistons, depuis quelques semaines, à un phénomène financier assez curieux : tandis que l'Angleterre est possédée de la fièvre électrique, que les Sociétés se dédoublent ou se multiplient pour exploiter tous les brevets passés, présents et même futurs, l'électricité fait à peine parler d'elle en France.

L'Union générale, qui avait nourri l'espoir de se mettre à la tête de la révolution que l'introduction de l'électricité produira dans

Digitized by Google

l'industrie, semble avoir compromis dans son désastre un avenir qui se présentait sous de brillantes apparences. Les personnes qui avaient patronné cette manifestation du progrès scientifique montrent aujourd'hui une hésitation qui n'est pas plus justifiée, à nos yeux, que les entraînements de la première heure. Faudra-t-il donc que la lumière électrique, après avoir fait, comme le gaz, ses débuts en France, aille demander à l'Angleterre son certificat de capacité? Il est plus juste de penser que le pays qui a produit la machine Gramme, la bougie Jablochkoff et la pile Planté renferme des éléments assez sérieux pour tenir le premier rang dans la voie des applications de l'électricité, et la vraie cause de cette absence d'initiative doit être recherchée dans les embarras financiers dont la place de Paris n'est pas encore complètement sortie.

En attendant, les inventeurs ne perdent pas courage et ils poursuivent la lutte pour l'existence de l'électricité, avec l'espoir un peu précoce de supplanter le gaz dans l'éclairage public et privé. Ce dernier est assurément le plus intéressant au point de vue du résultat final, et les lampes à incandescence sont en mesure de donner toute satisfaction, sauf sur la question du prix de revient. Il est cependant dès maintenant acquis que, dans des circonstances particulières, lorsqu'il s'agit d'un théâtre, par exemple, où le nombre des becs est considérable, l'incandescence peut soutenir la concurrence avec le gaz au prix actuel. C'est dans ce sens qu'ont été dirigées les expériences auxquelles nous avons assisté récemment au théâtre des Variétés.

D'après des renseignements que nous avons lieu de croire fort exacts, l'installation se composait de 207 lampes Swan, alimentées par 256 accumulateurs Faure pesant ensemble 10 380 kilogrammes. Il n'y a pas lieu de s'effrayer de ce chiffre : quand on veut qu'un essai réussisse, il est légitime de prendre toutes les précautions et d'exagérer les ressources pour éviter toute surprise : avec ce poids d'accumulateurs, on aurait pu marcher deux soirées et même trois.

Les lampes étaient distribuées de la manière suivante :

1° Sur la scène : dans les herses, 61 lampes alimentées par 56 accumulateurs de 55 kilogrammes; pour la rampe, 24 lampes et 25 accumulateurs de 55 kilogrammes;

Digitized by Google

2° Dans la salle : 36 lampes dans le grand lustre et au foyer, 54 lampes réparties entre trois lustres, avec 75 accumulateurs de 55 kilogrammes ;

3° Dans le vestibule et les couloirs : 32 lampes desservies par un groupe de 100 petits accumulateurs de 18 kilogrammes.

Les lampes Swan, sauf celles de deux des lustres du foyer, avaient une intensité lumineuse de 25 bougies environ ; nous ne saurions garantir ce chiffre, parce que dans un groupe de lampes à incandescence, il est bien rare qu'il n'y en ait pas de plus brillantes les unes que les autres, mais nous devons reconnaître que l'effet était des mieux réussis, et les lampes à l'huile placées, par ordre de l'administration, dans les corridors, faisaient triste figure. Il n'est pas douteux que, dans un théâtre, cet éclairage ne soit fort apprécié à cause de la fixité et de la blancheur légèrement rosée de la lumière.

Une autre application des lampes à incandescence et des accumulateurs à l'éclairage des magasins a été faite dans le Palais-Royal. On emploie deux batteries de 26 accumulateurs Faure en quantité, dont les dimensions sont $0{,}41 \times 0{,}17 \times 0{,}32$, pour un poids de 40 kilogrammes de matière utile. Le nombre des lampes Swan qui peuvent être alimentées est de 25, réparties à l'extérieur sur deux rampes de cinq foyers chacune, à l'intérieur sur deux lustres de cinq foyers et deux appliques à deux foyers, et la dernière lampe est placée dans l'arrière-boutique. L'éclairage est de deux heures par jour et les accumulateurs sont renouvelés toutes les semaines, faute de pouvoir les charger économiquement sur place. Les lampes sont garanties pour une durée de mille heures, mais nous craignons qu'il n'y ait là un peu d'exagération. La dépense est, pour le client, la même qu'avec le gaz.

Les lampes ont une chute de potentiel de 48 volts environ, avec une intensité de courant de 1,3 ampère en moyenne : elles donnent un pouvoir éclairant de 25 bougies environ. La lumière qu'elles fournissent est supérieure à tous les points de vue à celle du gaz, dont on a utilisé l'appareillage. En cette saison, dans des magasins peu ventilés, l'éclairage électrique a surtout l'avantage de ne pas échauffer ni vicier l'atmosphère, et les employés en éprouvent un bien-être réel.

Digitized by Google

Les efforts tentés pour faire sortir les lampes à incandescence et les accumulateurs de la période expérimentale commencent déjà à porter leurs fruits, et Paris ne tardera pas à avoir une de ses grandes salles de spectacle illuminée entièrement par ces procédés, à l'exclusion complète du gaz.

Nous apprenons que l'Eden-Théâtre, après mûr examen des différents systèmes, a décidé d'appliquer l'électricité en combinant l'incandescence et l'arc voltaïque : les lampes de Maxim et les accumulateurs de Kabath ont été adoptés; quant aux foyers à arc, il n'y a que l'embarras du choix.

Ce sera le premier pas dans une voie où l'électricité peut soutenir la comparaison avec le gaz : à égalité de prix de revient, elle donnera une lumière bien supérieure, en supprimant la plupart des chances d'incendie. Les théâtres de Paris, et l'Opéra lui-même, se décideront alors peut-être à transformer leurs installations et à ne demander au gaz que la force motrice nécessaire à la marche des machines qui alimenteront les accumulateurs et les lampes. Il y aura un changement de rôle dont le gaz prendra facilement son parti, et ces frères ennemis, condamnés à ne pouvoir se passer l'un de l'autre, finiront par se prêter un mutuel concours.

Les applications nombreuses des foyers à arc voltaïque et notamment des bougies Jablochkoff ont stimulé, il y a quelques années, les recherches des ingénieurs des Compagnies du gaz, et nous leur sommes redevables des becs intensifs de la rue du Quatre-Septembre et des becs Siemens. Les premiers ont un pouvoir éclairant de 14 carcels environ; avec les seconds, on peut obtenir jusqu'à 50 carcels. Ce succès n'était pas suffisant pour les adversaires de l'électricité, et c'est contre les lampes à incandescence qu'ils ont dirigé leurs efforts. A la dernière réunion de la Société technique de l'Industrie du gaz, M. Servier a présenté, au nom de M. Clamond, un nouveau bec, qui permet d'obtenir une lumière blanche et fixe, d'une intensité lumineuse de 4 carcels, en brûlant dans une corbeille de magnésie tressée un mélange de gaz et d'air surchauffé sous pression.

Nous n'avons pas à apprécier ici les qualités pratiques de cette

Digitized by Google

invention qui rappelle en tout point la lumière Drummond et a l'inconvénient de nécessiter une double canalisation, l'emploi d'une force motrice et d'un ventilateur, et le renouvellement assez fréquent du bec. Mais il n'est pas sans intérêt de voir le créateur de la pile thermo-électrique abandonner le terrain de ses premiers succès et travailler à la défense du gaz.

A la tête de la Société qui se propose de combattre l'incandescence électrique par l'incandescence au gaz, nous trouvons un des hommes qui ont le plus contribué aux progrès de l'éclairage électrique, M. L. Denayrouze, l'un des principaux auteurs de la Société Jablochkoff et ensuite de la Société Jamin.

Par une de ces ironies du sort assez fréquentes en ce monde, M. L. Denayrouze vient d'être nommé chevalier de la Légion d'honneur, et parmi les titres qui lui ont valu cette distinction, nous voyons figurer, non sans sourire, les services qu'il a rendus à l'électricité. Si elle avait voulu se venger de l'abandon d'un de ses fidèles, l'électricité n'aurait pu le faire d'une façon plus spirituelle.

Nos aïeux avaient imaginé, pour ramener chaque jour leur montre à l'heure, le canon du Palais-Royal, où le soleil était chargé de mettre lui-même le feu lors de son passage au méridien. Rien de mieux lorsque l'atmosphère est sans nuage, mais le moindre cumulus dérange toute l'économie de ce système. L'emploi de l'électricité est tout indiqué en pareil cas et, en reliant à un observatoire l'appareil indicateur, rien de plus simple que de faire connaître à midi l'heure exacte, non seulement aux habitués d'un jardin, mais à toute une ville.

Il existe, si nous ne faisons erreur, dans plusieurs ports d'Angleterre et des États-Unis, des installations spéciales de signaux qui permettent aux navires de régler chaque jour leurs chronomètres sur le midi vrai du lieu. Un de nos compatriotes, M. Ferdinand Rodde, qui travaille à populariser dans l'Amérique du Sud les découvertes les plus récentes de l'électricité, a eu l'idée de rendre le même service aux marins qui fréquentent le port de Rio-de-Janeiro.

L'heure méridienne donnée par l'Observatoire impérial es

Digitized by Google

annoncée dans les conditions suivantes par un ballon-signal placé au-dessus de l'établissement de la rue Ouvidor. A 11 heures 55 minutes, une sonnerie électrique complétée par une communication téléphonique prévient le personnel, et à 11 heures 59 minutes 59 secondes, une transmission électrique, partant de l'Observatoire impérial, détermine l'aplatissement du ballon-signal, en même temps qu'elle fait partir un petit canon.

Le temps nécessaire à la chute du ballon et à la détonation du canon est d'une seconde, de sorte que le double phénomène se produit à midi juste.

Cette heureuse innovation a été fort appréciée à Rio, et nous pensons que cette démonstration quotidienne des services que peut rendre l'électricité ne sera pas sans influence au point de vue du développement de ses applications au Brésil.

PH. DELAHAYE.

REVUE DES SOCIÉTÉS SAVANTES

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 3 juillet 1882.

Sur la force électromotrice d'un couple zinc-charbon;
par M. BERTHELOT.

J'ai mesuré, à l'aide de l'électromètre Mascart, la force électromotrice d'un couple zinc-charbon, immergé dans l'acide sulfurique étendu.

Cette force varie très rapidement, en raison de la polarisation, et les effets chimiques qu'elle est susceptible de provoquer varient exactement suivant la même proportion.

Lorsque la pile vient d'être formée, la force électromotrice d'un couple zinc-charbon surpasse de beaucoup celle d'un couple zinc-platine : le rapport a été trouvé égal à 1,76. Elle surpasse également celle d'un couple Daniell, dans le rapport de 1 : 1,29 ; c'est-à-dire qu'elle est sensiblement égale à la somme des forces d'un couple Daniell et d'un couple zinc-cadmium réunis. Au moment où l'on réunit

Digitized by Google

les deux pôles du couple zinc-charbon, sa force électromotrice surpasse même cette somme, et le rapport de ladite force à celle d'un couple Daniell peut atteindre 1,37; mais la force baisse aussitôt, jusque vers 1,30 à 1,29. Elle est alors presque double de la force d'un couple zinc-platine; c'est-à-dire que deux couples zinc-charbon l'emportent sur 3 couples zinc-platine, plongés pareillement dans l'acide sulfurique étendu.

Mais cette force ne dure guère avec sa grandeur initiale : il suffit de maintenir le circuit fermé pendant quelques minutes, par un fil de cuivre d'un diamètre voisin de 3/4 de millimètre et d'une longueur de $0^m,20$, pour voir la force électromotrice d'un zinc-charbon devenir égale à celle d'un Daniell (0,995 : 1); à ce moment, 2 zinc-charbon sont surpassés par 3 zinc-platine. Après quelques heures de fermeture du circuit, un zinc-charbon tombe au-dessous de 1 Daniell, le rapport étant exprimé par 0,83: la force électromotrice devient ainsi voisine de celle d'un zinc-platine. Enfin, au bout de trente-six heures de circuit fermé, 1 Daniell peut même surpasser 2 zinc-charbon, au moins dans les premiers moments qui suivent l'ouverture du circuit et la mise en rapport des deux pôles avec l'électromètre.

Si je fais cette réserve, c'est parce que la force électromotrice, tombée au plus bas pendant que le circuit est fermé, tend à augmenter peu à peu dès qu'on le rouvre: l'électromètre traduit très nettement ces variations. Ainsi, après quelques minutes de fermeture du circuit, la force électromotrice d'un couple zinc-charbon, comparée après l'ouverture à celle d'un Daniell dans l'électromètre, a été trouvée égale à 0,67 ; en peu d'instants, elle est montée à 0,74 ; puis à 0,83 ; enfin à 0,98, valeur à peu près stationnaire. De même, après plusieurs heures de fermeture du circuit, j'ai trouvé: 0,52; puis 0,63; puis 0,76, valeur à peu près stationnaire et qui répond à celle d'un zinc-platine.

Il suffit de démonter la pile, d'en faire macérer le charbon et les vases poreux dans l'eau pure, renouvelée à plusieurs reprises pendant quelques heures, pour qu'elle reprenne sa force électromotrice initiale: cela quatre et cinq fois de suite et, sans doute, indéfiniment.

Il résulte de là qu'il s'agit des effets de polarisation, bien connus de tous les physiciens. Ces effets sont attribuables, comme on sait, aux composés plus ou moins complexes qui se forment sur les électrodes, et dont la présence donne lieu à des forces électromotrices de signe contraire à celle qui résulte de l'action principale. Ces composés sont d'ailleurs de deux ordres: les uns stables et susceptibles d'être écartés par les lavages, lesquels restituent à la pile toute sa force électromotrice initiale; les autres peu stables, dissociables (gaz

Digitized by Google

condensés sous forme de combinaisons analogues aux hydrures de platine que j'ai décrits récemment), susceptibles d'être détruits par la diffusion jointe à l'action oxydante de l'air, comme le montre la variation de la force électromotrice sitôt après l'ouverture du circuit.

Quoi qu'il en soit, les faits que je viens de préciser prouvent que la pile zinc-charbon est impropre à toute opération qui exige une force électromotrice constante.

Montrons maintenant la variation corrélative des effets chimiques.

Au début, la théorie indique que la force électromotrice du couple zinc-charbon, telle qu'elle a été mesurée en fait, doit être susceptible de produire toute réaction électrolytique qui consomme une énergie inférieure à $24{,}5 \times 1{,}3 = 32$ cal. environ, par équivalent du corps décomposé. Or j'ai vérifié qu'un couple zinc-charbon ne décompose pas l'eau acidulée ($34^{cal},5$), mais qu'il suffit d'y ajouter un couple zinc-cadmium (8 cal. ; ce qui fait 40 cal.) pour produire la décomposition.

Deux couples zinc-charbon équivalent au début à 64 cal. ; ils doivent donc décomposer alors, et ils décomposent en effet le sulfate de potasse, composé dont l'électrolyse absorbe environ $51^{cal},5$ d'après mes observations.

On voit par là l'erreur commise par M. Tommasi, lorsqu'il croit avoir produit cette décomposition par la seule force résultant de la formation du sulfate de zinc, au moyen du zinc et de l'acide sulfurique étendu, dans deux couples consécutifs. En réalité, une telle force est incapable de produire aucune décomposition électrolytique qui consomme plus de $19 \times 2 = 38$ cal. par équivalent, c'est-à-dire le double, ou 76 cal.[1], si l'on préfère tout rapporter au poids atomique du sulfate de potasse. Si donc 2 couples zinc-charbon décomposent le sulfate de potasse, tandis que 2 couples zinc-platine en sont incapables, c'est que les réactions chimiques qui développent les forces électromotrices ne sont pas les mêmes dans le premier système que dans le second.

Poursuivons cette démonstration.

A mesure que la force électromotrice du couple zinc-charbon baisse, sa puissance chimique diminue. Après quelques heures, lorsque les mesures montrent que la force des 2 couples zinc-charbon est tombée au-dessous de celle de 2 daniells (49), ils ont cessé de décomposer le sulfate de potasse (51,5). Quand elle est réduite à celle de 2 zinc-platine

[1] *Comptes rendus*, t. XCIV, p. 1522. « Il faut, d'après M. Berthelot, au moins 105^{cal} pour électrolyser une solution de sulfate de potasse, tandis que j'obtiens cette même décomposition avec 76^{cal} et moins encore. » 76 et 105 sont rapportés ici au poids atomique du sulfate de potasse, ce qui double les chiffres 38 et 51,5 donnés pour les équivalents, mais sans en changer les rapports.

Digitized by Google

(36 à 38), ils décomposent encore l'eau acidulée (34,5) ; mais il faut y joindre 2 zinc-cadmium ($38 + 16 = 54$) pour décomposer le sulfate de potasse, l'addition d'un seul zinc-cadmium étant insuffisante.

Si j'ai cru devoir insister sur ces faits, sur ces mesures directes des forces électromotrices et sur leur corrélation continue avec l'énergie mise en jeu dans les réactions chimiques, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de la pile, c'est afin de ne laisser planer aucun doute, ni subsister aucune confusion sur les lois fondamentales de l'électrochimie.

Sur la théorie des figures équipotentielles obtenues par la méthode électrochimique. — Note de M. Ad. Guébhabd. (Extrait.)

La théorie mathématique des anneaux de Nobili a toujours été basée sur une application pure et simple de la loi de Faraday, à un régime électrique *permanent*, qui s'établirait d'une électrode à l'autre à travers le liquide et la plaque, celle-ci ne cessant jamais de faire partie du circuit. D'après cela, l'épaisseur des dépôts, dont la résistance additionnelle n'était jamais mise en ligne de compte, devrait croître indéfiniment avec le temps, et rien n'est plus contradictoire à l'impression profonde que produit, après la naissance subite et la rapide extension des anneaux, leur arrêt de développement toujours très net et parfois leur régression sur place. En vain prolongerait-on l'expérience pendant des heures et des journées ; aucune amélioration ne saurait être apportée au résultat des premières minutes, et le doute n'est pas possible pour l'observateur : ces anneaux, dont la forme définitive sera la figuration précise d'une distribution statique ou permanente, doivent leur naissance à une période très courte d'état *variable*, et à une sorte de réaction de la feuille mince de métal qui, après avoir offert au courant le chemin d'abord le plus facile, tend presque aussitôt à le rejeter hors d'elle ou tout au moins à n'en garder qu'une part égale à celle des couches liquides contiguës.

Quel que soit le mécanisme intime de ce phénomène de polarisation métallique, son importance expérimentale ne peut être méconnue et va jusqu'à détruire par un courant superficiel inverse l'effort de pénétration du courant de pile. A ce moment seulement commence le régime permanent dans la masse du cylindre fluide à base métallique, devenue homogène au point de vue des conductibilités : chaque tranche horizontale obéit séparément à l'équation à deux termes de Lamé ; et, pour qu'aucun échange vertical n'ait lieu entre la dernière tranche liquide et la plaque, il faut évidemment que le revêtement de polarisation sur celle-ci soit partout proportionnel aux valeurs positives ou négatives de φ que donne l'équation $\Delta_2 \varphi = 0$. Ainsi se trouve

Digitized by Google

justifié, dans les conditions expérimentales que j'ai précisées antérieurement (limitation rigoureuse de la plaque aux parois de l'auge, et grande hauteur verticale du bain et des électrodes), le contraste entre la loi simple que j'ai établie par l'expérience et les lois compliquées ou contradictoires auparavant déduites de la théorie.

Séance du 24 juillet 1882.

Sur le travail chimique produit par la pile. — Note de M. D. Tommasi.

Sur la variation du frottement produite par la polarisation voltaïque. Note de M. Krouchkoll, présentée par M. Jamin.

L'électromotographe de M. Edison a attiré l'attention des physiciens sur un fait nouveau : celui de la variation que subit le frottement d'une surface métallique contre un électrolyte lorsque, entre les deux corps frottants, on fait passer un courant. M. Koch a publié, en 1879, un travail[1] où il montre que la polarisation par l'oxygène altère la surface frottante de platine ou de palladium, de manière à augmenter le frottement. La polarisation par l'hydrogène ne produirait, d'après cet auteur, aucun effet.

J'ai repris ces expériences en me plaçant dans des conditions différentes, et je suis parvenu à faire voir que la polarisation par l'oxygène augmente le frottement, tandis que la polarisation par l'hydrogène le diminue.

L'appareil dont je me sers se compose d'un cristallisoir au fond duquel est fixée une glace polie. Il est placé sur un plateau horizontal, tournant autour de son axe vertical sous l'action d'une petite machine Gramme, animée par deux bunsens. Un frotteur, formé d'une série de petits balais de platine, fixés dans de l'ébonite, frotte contre la glace pendant la rotation du plateau, et tend à entraîner l'aiguille d'une balance sensible à laquelle il est attaché. Le cristallisoir contient une certaine quantité d'eau acidulée au cinquième (par l'acide sulfurique) qui mouille les balais; ceux-ci sont mis en communication avec le pôle d'un élément de pile. Afin de faire porter toute la polarisation sur les balais du frotteur, je prends comme autre électrode une tige de cuivre plongeant dans du sulfate de cuivre : une telle électrode, d'après les expériences de M. Lippmann, est impolarisable. (Le sulfate de cuivre est mis dans un vase poreux renfermant de l'eau et baignant dans le liquide du cristallisoir.) On

[1] *Annales de Wiedemann*, n° 9, p. 92, 1879.

Digitized by Google

met en marche l'appareil et l'on équilibre la balance. Il est alors facile de constater par l'inclinaison de celle-ci que la polarisation par l'oxygène augmente le frottement et que la polarisation par l'hydrogène le fait diminuer.

Il suffit d'une force électromotrice d'un demi-daniell pour mettre le phénomène en évidence. La diminution du frottement par la polarisation négative et son augmentation par la polarisation positive croissent avec la force électromotrice qui sert à cette polarisation.

Sur l'amplitude des vibrations téléphoniques. — Note de M. G. Salet, présentée par M. Wurtz.

Tout le monde sait qu'on peut entendre, à travers une porte de sapin de peu d'épaisseur, les paroles prononcées dans une pièce d'ailleurs parfaitement close. Dans ce cas, les vibrations sonores transmises par l'air ébranlent synchroniquement la paroi de bois, et celle-ci transmet à son tour son mouvement à l'air extérieur comme pourrait le faire un piston mobile.

Cette expérience familière aurait dû, semble-t-il, frapper les physiciens, car elle donne une preuve de l'exquise sensibilité de l'oreille. Les vibrations de la paroi sont en effet fort petites, à peine plus grandes que celles de la membrane d'un téléphone récepteur en action; or ces dernières sont si faibles qu'on a quelquefois révoqué en doute leur existence. Elles existent cependant, et je vais donner une idée de leur amplitude.

J'ai fixé sur le diaphragme de fer d'un téléphone à main du système Bell un petit disque de verre pesant $0^{gr},45$; en face de celui-ci j'en ai disposé un second fournissant avec le premier les anneaux de Newton. L'appareil, comme on le voit, ressemble à celui que M. Fizeau a imaginé pour étudier les dilatations. Lorsqu'on parle à 5 ou 6 mètres du téléphone, ou lorsqu'on y lance un courant téléphonique produit à l'aide d'un bon transmetteur (celui de Bottscher, par exemple, qui ne nécessite l'emploi d'aucune pile), on voit les anneaux perdre de leur netteté et disparaître si l'on force un peu la voix. Ils vibrent en effet eux-mêmes, synchroniquement avec le diaphragme de fer, et rien n'est plus simple, d'après l'amplitude de leurs oscillations, que de calculer celle des vibrations de la membrane.

Il est certain cependant que la surchage de $0^{gr},5$ imposée à celle-ci doit en rendre les mouvements un peu moins étendus : les résultats obtenus par la méthode actuelle pèchent donc vraisemblablement par défaut plutôt que par excès.

Digitized by Google

Pour évaluer le déplacement des anneaux, on dispose, devant le téléphone récepteur auquel on fait émettre un son continu, un disque tournant percé de fentes, comme celui du phénakisticope. On constate que, pour une certaine vitesse de rotation, les anneaux reparaissent avec netteté. Si l'on souffle alors au travers du disque, de façon à le faire agir comme une sirène, on vérifie que le son produit est à l'unisson avec celui transmis par le téléphone. Baisse-t-il ou monte-t-il légèrement, aussitôt les anneaux oscillent, d'abord lentement, puis avec une telle rapidité qu'ils redeviennent invisibles. Pendant qu'ils oscillent, on peut évaluer facilement leur déplacement : dans une expérience faite en émettant dans le transmetteur le *la* du diapason sur la voyelle *ou*, avec une intensité modérée, ce déplacement a été à peu près égal à la distance de deux anneaux consécutifs. L'amplitude des vibrations de la plaque réceptrice était donc de 2 à 3 *dix-millièmes de millimètre.*

Si on lance dans le téléphone des courants d'intensités diverses, fort petites, et dont aucun, par exemple, ne produise le déplacement des anneaux au delà de la moitié de la distance qui les sépare, on pourra, en considérant un point de la lame de verre, conclure de son éclat à l'intensité du courant. Ce singulier procédé galvanométrique pourra sans doute être utilisé dans un récepteur télectroscopique.

BATTERIE A FAIBLE RÉSISTANCE INTÉRIEURE

PAR F. HIGGINS

La batterie dont il est ici question est de l'espèce dite *à circulation*, dans laquelle le liquide employé passe d'un élément à l'autre par l'action de la pesanteur, et maintient ainsi l'action de la batterie pendant toute la durée de l'écoulement.

Ce système ne peut évidemment pas être comparé aux sources abondantes d'électricité obtenues au moyen de machines dynamo-électriques mues par la vapeur; mais il pourra servir dans certains cas où l'on aura besoin de courants d'un volume et d'une constance plus considérables que ceux obtenus par les batteries voltaïques ordinaires. Il ne réclame qu'un seul liquide, et chaque élément est pourvu d'un tuyau de décharge.

Les éléments sont échelonnés en étage de façon que le liquide s'écoule de l'un dans l'autre par la seule force de la gravitation, jusqu'à ce qu'il arrive au réservoir placé au bas. Les réservoirs supérieur et inférieur sont de capa-

Digitized by Google

cité égale et pourvus de robinets. Le robinet supérieur sert à régler l'écoulement de la dissolution ; celui du bas sert à la retirer. Dans chaque élément sont suspendues deux plaques de carbone au-dessus d'une quantité de morceaux de zinc amalgamé.

Un fil de cuivre descend au fond de l'élément et établit la communication avec le mercure ; ce fil est recouvert de gutta-percha, sauf à l'endroit où il plonge dans le mercure. Les pores des plaques de carbone sont remplis de cire de paraffine.

Cette batterie fut d'abord destinée à utiliser la solution perdue de piles au bichromate, dont une grande quantité était jetée avant d'avoir été complètement épuisée. Cette perte était inévitable en raison de l'impossibilité où l'on était, dans la télégraphie, de faire fonctionner ces batteries jusqu'à complet épuisement des solutions. On devait donc sacrifier des ingrédients chimiques précieux pour assurer la constance du fonctionnement.

Les morceaux de zinc employés dans cet élément provenaient également de plaques de zinc amalgamé de batteries au bichromate, et le mercure servant à assurer un bon contact métallique s'augmente bientôt de celui provenant de la dissolution de l'amalgame de zinc. On voit donc que cette batterie permet d'utiliser non seulement la solution, mais encore les déchets de zinc et de mercure des batteries de bichromate, en produisant une quantité considérable d'électricité. Les éléments ont 175 millimètres de profondeur sur 150 millimètres de diamètre extérieur. Une batterie semblable, composée de 18 éléments, fait agir actuellement neuf circuits Morse à courant permanent, qui réclamaient auparavant 250 éléments télégraphiques de Daniell ; elle pourrait actionner au moins dix fois ce nombre de circuits, si cela était nécessaire. La puissance d'un élément est de 1,9 à 2 volts avec une solution concentrée ; la résistance intérieure varie entre 0,108 et 0,170 ohm. Pour s'assurer de la constance de la batterie, on a maintenu au rouge jour et nuit, pendant six semaines, à l'aide du courant, un fil de platine iridié.

L'absence de zinc ou son épuisement dans l'un des éléments de la batterie se reconnaît par la production d'un sel insoluble de mercure de couleur rouge, surnageant à l'état de poudre fine dans l'élément défectueux. Il convient alors d'y introduire des morceaux de zinc. On peut également s'assurer de la présence du zinc en sondant les éléments avec une baguette.

Lorsqu'on ne veut pas s'en servir, on peut laver la batterie en remplissant le réservoir supérieur d'eau, qu'on laisse circuler de la manière ordinaire. On peut encore retirer la solution de chaque élément au moyen d'un siphon. Une très petite quantité de liquide suffit pour maintenir le courant nécessaire aux usages télégraphiques ; s'il y a interruption de l'écoulement pendant quelques heures, on ne constate aucune différence dans le courant. Toutefois, si le courant doit être maintenu dans un conducteur de quelques ohms de résistance, comme pour chauffer un fil de platine, il est nécessaire que la circulation soit permanente.

Digitized by Google

BREVETS D'INVENTION

BREVETS PRIS EN FRANCE

144 898. — Eliachoff. — Perfectionnements aux régulateurs électriques.

144 951. — Dering. — Perfectionnements dans la génération de l'électricité dynamique.

144 954. — Gaiffe. — Perfectionnements dans la construction des galvanomètres.

144 959. — Maiche. — Système de relais télégraphique.

144 960. — Henck (junior). — Système de câbles ou lignes télégraphiques.

144 962. — Achard. — Nouvel électro-aimant circulaire et ses applications.

144 995. — Fox. — Perfectionnements dans les lampes électriques.

145 021. — Hill. — Perfectionnements apportés aux appareils employés pour l'éclairage électrique.

145 023. — Maikoff et de Kabath. — Système d'électro-aimant.

145 041. — Langley. — Perfectionnements aux régulateurs électriques pour machines dynamo- ou magnéto-électriques et électromoteurs.

145 079. — Tabourin. — Nouvelle lampe électrique à incandescence et autres.

145 080. — Crookes. — Perfectionnements dans les lampes électriques à incandescence et autres.

145 115. — Millet. — Perfectionnements aux machines magnéto et dynamo-électriques.

145 129. — Mignon et Rouart. — Machine électrique sous ses différentes formes.

145 133. — Goodwin. — Nouveaux charbons électriques : moyens et procédés de fabrication.

145 148. — Edison. — Perfectionnements dans les machines dynamo-électriques ou magnéto-électriques.

145 151. — Edison. — Perfectionnements dans les systèmes de distribution électrique.

BREVETS PRIS EN ANGLETERRE

5198. — Batteries secondaires. — Biggs et Beaumont.

Disposition qui permet de recueillir séparément les produits de la décomposition électrique pour les recombiner ensuite à volonté.

5229. — Utilisation de l'électricité pour l'éclairage. — Lake.

Les directeurs :

N. DE KABATH. — G. MASSON

Le gérant : G. MASSON

4398. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Digitized by Google

FABRIQUE SPÉCIALE
DE
SONNERIES ÉLECTRIQUES
PORTE-VOIX — PARATONNERRES
C. GRIVOLAS FILS & CIE
USINE A VAPEUR : boulevard Voltaire, 129
COMMISSION BUREAUX ET MAGASINS EXPORTATION
PARIS, 51, rue de Turbigo, 51, PARIS

Niveau d'eau à distance | TÉLÉCINÉMOMÈTRE | Contenance des gazomètres à distance

Appareil breveté s. g. d. g. indiquant et contrôlant à l'aide d'un *seul fil* et à *toutes* distances les variations par *centimètre* du niveau de l'eau, marées, la contenance des gazomètres et tous mouvements nécessitant un contrôle à distance.
MÉDAILLE A L'EXPOSITION INTERNATIONALE D'ELECTRICITÉ 1881
Installations et réparations de sonneries électriques. Paris et Province
Devis et Prix-courants sur demande

THE INDIA RUBBER GUTTA-PERCHA
AND
TELEGRAPH WORKS C° LIMITED
97, Boulevard Sébastopol, Paris.
USINES : PERSAN-BEAUMONT (Seine-et-Oise).
SILVERTOWN (Angleterre).
Fournisseur du Ministère des Postes et des Télégraphes. — Médaille d'or à l'Exposition universelle de 1878

CAOUTCHOUC ET GUTTA-PERCHA

FILS cuivre couverts soie ou coton pour électro-aimants.
FILS couverts de Gutta pour sonnerie électrique et téléphones.
CABLES aériens, souterrains, sous-marins isolés par la Gutta-Percha ou le Caoutchouc.
CABLES spéciaux pour torpilles et lumière élect.
CABLES souples (brevetés) avec gaine en caoutchouc, résistant aux températures élevées.
TORPILLES MARINES.
PLAQUES et pièces en ébonite ou Gutta pour appareils électriques.
LENTILLES et SOUFFLETS en Caoutchouc pour sonneries à air.
FILS SOUPLES à plusieurs conducteurs pour sonneries.
TUBES PORTE-VOIX.

SOCIÉTÉ D'ÉTUDES ET CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES
MACHINES DYNAMO de 10 foyers 600 FR.
LAMPES A VERRE (SOLIGNAC)
Sonneries électriques en celluloïd. — Mécanique de précision.
Grosse mécanique. — Physique
SOLIGNAC & Cie, *208, rue Saint-Maur, PARIS*

AUX FORGES DE VULCAIN
3, Rue Saint-Denis, PARIS
OUTILS POUR TÉLÉGRAPHIE

Digitized by Google

ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES

A LAMES GAUFRÉES (Brevetés s. g. d. g.)

SYSTÈME DE KABATH

BUREAUX

25, *Avenue de l'Opéra*, 25

LABORATOIRE

9, *Rue du Renard*, 9

MAGASINS

et

ATELIERS

15, *Rue d'Argenteuil*, 15

PRIX-COURANT

GRAND MODÈLE

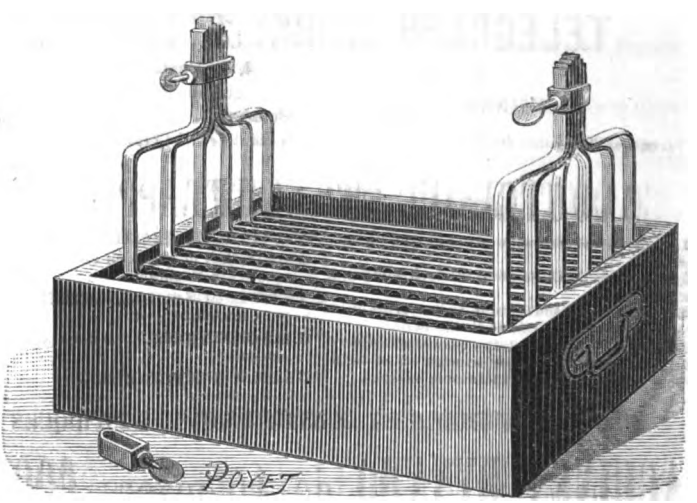
Pesant environ : 20 kil.

Prix net. . . . . 75 fr.

PETIT MODÈLE (DIT DE LABORATOIRE)

Pesant environ : 6 kil.

Prix net. . . . . 30 fr.



	Force électromotrice en volts	Résistance intérieure en ohms	Intensité en ampères
GRAND MODÈLE...	2, 2	0,05	Peut atteindre 40 ampères
PETIT MODÈLE ...			— Varie selon la résistance extér.

Ces accumulateurs ont des lames entièrement indépendantes, pouvant être démontées, remontées et nettoyées très facilement. L'intérieur des boîtes est en caoutchouc durci; leur maniement est excessivement facile.

Pour plus amples renseignements, demander la brochure qui est envoyée franco par retour du courrier.

Digitized by Google

LE NUMÉRO 6 PENCE **IRON** LE NUMÉRO 6 PENCE

JOURNAL HEBDOMADAIRE ILLUSTRÉ
DES
SCIENCES, MÉTAUX ET PRODUITS
EN FER ET EN ACIER

Établi en 1823 comme le *"Mechanics' Magazine"*

Directeur: M. Perry F. Nursey, C.E., Londres,

Le journal *"Iron"* traite de toutes les matières relatives au commerce et à la fabrication du fer. Les colonnes en sont ouvertes aux rapports scientifiques et commerciaux publiés sur les métaux et sur la quincaillerie de tous les pays du monde. On y trouvera des comptes rendus et des appréciations étendues sur la fabrication du fer et sur toutes les matières ayant rapport à la métallurgie, aux hauts-fourneaux, etc., ainsi que des descriptions variées sur les diverses usines.

Le *"Iron"* donne les prix courants des spécialités de Birmingham, Sheffield et autres villes voisines. Ayant une circulation considérable parmi les manufacturiers, négociants et exportateurs des deux Continents, ce journal est de la plus haute importance pour tous ceux qui ont à publier des annonces industrielles ou métallurgiques.

Prix d'abonnement par an:
(Payé d'avance et le port inclus)

Grande-Bretagne . . . . . 35 fr.
Le Continent d'Europe, Algérie et Egypte . . . . . 37 fr. 50

Bureaux et Rédaction: 161, Fleet Street. E.C., Londres.
Directeur: M. PERRY F. NURSEY, C. E., London.

OFFICE DES BREVETS D'INVENTION
FRANÇAIS ET ÉTRANGERS
ET DES MARQUES DE FABRIQUE
(Fondé en 1843)

CH. DESNOS, Ancien élève de l'École Centrale

SECRÉTAIRE DE L'OFFICE : A. GUION.

PARIS, 11, Boulevard Magenta

Maisons à **Londres**, **Bruxelles** et **New-York**
CORRESPONDANTS DANS TOUS LES ÉTATS

Adresse télégraphique : DESNOS BREVETS PARIS

L'Office se charge :
1° Des demandes de Brevets, des dépôts de marques de fabrique et de modèles en France et à l'étranger, ainsi que des transactions qui s'y rapportent ;
2° Des consultations légales et mémoires techniques dans les procès en matière industrielle ;
3° Du paiement des taxes et annuités lorsque les fonds y ont été versés en temps utile ;
4° De fournir des renseignements et de faire des recherches d'antériorités sur tous Brevets français et étrangers ;
5° Des comptes rendus et analyses de Brevets, etc., etc.

UN TARIF A PRIX FIXES RÉGLE LES CONDITIONS DE TOUTES LES OPÉRATIONS

L'Office publie, entre autres ouvrages, l'*Annuaire des Inventeurs et des Fabricants* (ou résumé des législations françaises et étrangères sur les Brevets d'invention et les Marques de fabrique), qui est envoyé **gratis** et **franco** à toute personne qui en fait la demande.

Digitized by Google

LE GÉNIE CIVIL

REVUE GÉNÉRALE DES INDUSTRIES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

Paraissant le 1er et le 15 de chaque mois

INDUSTRIE — TRAVAUX PUBLICS — AGRICULTURE — ARCHITECTURE — HYGIÈNE
ÉCONOMIE POLITIQUE — SCIENCES — ARTS

Prix de l'abonnement par an : PARIS, **36** fr.; DÉPARTEMENTS, **38** fr.
ÉTRANGER (Union postale) **40** fr.
Autres pays, le port en sus

ADMINISTRATION ET RÉDACTION :
PARIS, 6, RUE DE LA CHAUSSÉE-D'ANTIN, 6, PARIS

BREVETS D'INVENTION

Marques, Modèles, Dessins **(France, Etranger),** ***par***

CASALONGA

Ingénieur-Conseil
15, Rue des HALLES, 15
PARIS

Propriétaire-Directeur ***du Journal*** **(25 fr. par An)** ***la***

CHRONIQUE INDUSTRIELLE

"ENGINEERING"

Journal hebdomadaire illustré

FONDÉ EN 1866

PRIX : 0 fr. 60

W. H. MAW and JAMES DREDGE, Rédacteur en chef

La meilleure publicité pour les Ingénieurs et en général toutes les industries manufacturières

L'**Engineering** publie chaque semaine un

COMPTE RENDU ILLUSTRÉ

contenant des renseignements complets sur les brevets délivrés, des notions sur les procédés, les récompenses accordées, etc., et une liste succincte de tous les brevets.

ADMINISTRATION
35 et 36, Bedford Street, Strand
LONDON W. C.

6912. — Paris, Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus

Digitized by Google

Adresse télégraphique

KABATH - PARIS

Lettres

N. de KABATH, 25, avenue de l'Opéra

PARIS

LAMPES A INCANDESCENCE MAXIM

BREVETÉES S. G. D. G.

BUREAUX

25, *avenue de l'Opéra*, 25

LABORATOIRE

9, *rue du Renard*, 9

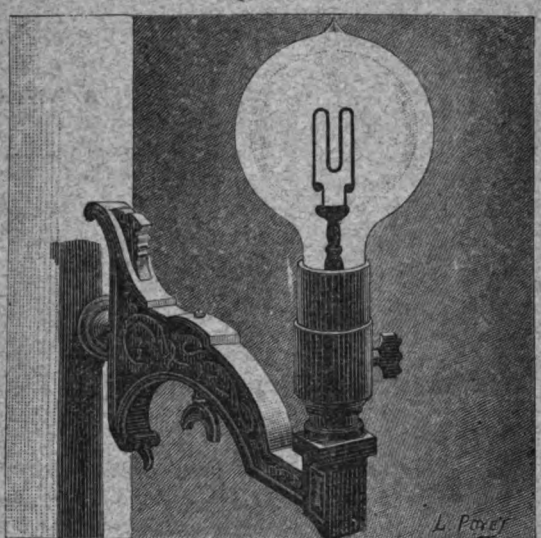
MAGASINS

ET

ATELIERS

15, *rue d'Argenteuil*

LA PLUS HAUTE RÉCOMPENSE
A L'EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITÉ
Paris 1881



MÉDAILLE D'OR
LAMPES ET RÉGULATEURS
MAXIM

PRIX-COURANT

TYPES	INTENSITÉ lumineuse en *Carcels*	RÉSISTANCE en *Ohms* à froid	FORCE ÉLECTROMOTRICE nécessaire en *Volts*	INTENSITÉ du courant en *Ampères*	PRIX
A.....	2 1/2 à 4 1/2	45 à 100	50 à 90	1,5 à 1,8	10 fr. »
B.....	1 à 2	20 à 50	25 à 50	1,2 à 1,6	7 50
C.....	1/4 à 1 1/2	4 à 10	4 à 12	1,7 à 1,8	5 »

Expériences publiques les mardis et jeudis, de 8 h. à 10 h. du soir

Lampes MAXIM, marchant avec les accumulateurs, système de KABATH, 15, rue d'Argenteuil, Paris

Ces lampes sont fabriquées et vendues d'après une licence de la Société

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE, seule propriétaire des brevets MAXIM et NICHOLS pour la France

Pour tous renseignements, s'adresser à M. N. de KABATH, 25, avenue de l'Opéra, Paris

Digitized by Google

SOMMAIRE DU NUMÉRO DU 15 AOUT 1882

Télégraphe Baudot.	**Ch. Bontemps.**
Actions chimiques dans les accumulateurs de Planté et de Faure.	**A. Niaudet.**
De l'installation des paratonnerres (suite et fin).	**Melsens.**
Sur les différents systèmes de mesure des grandeurs électriques et magnétiques (traduction de M. Louis Pérard, professeur à l'Université de Liége.	**Clausius.**
Sur un nouvel emploi de l'électrolyse dans la teinture et l'impression.	**Dr Goppelsroeder.**
Correspondance anglaise. — Éclairage électrique de Stafford House. — Télégraphie sous-marine. — Éclairage électrique des rues	**J. Berly.**
Régulateur de température	**Dr P. Regnard.**
Aciers a aimants.	**A. Niaudet.**
Chronique : Éclairage électrique au théâtre des Variétés et au Palais Royal à Paris. — L'incandescence électrique et l'incandescence au gaz. — Installation électrique à Rio-de-Janeiro.. .	**R. Delahaye.**
Revue des sociétés savantes : Académie des Sciences.	
Batterie a faible résistance intérieure de Higgins.	
Brevets d'invention.	

CONDITIONS DE LA PUBLICATION

L'Électricien. *Revue générale d'électricité*, paraît le 1er et le 15 de chaque mois. Chaque numéro comprend 48 pages d'impression. La Revue est illustrée de figures dans le texte et de planches hors texte quand le sujet l'exige.

PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL

France. . . . . 20 fr.

Union postale : 1re Série. . . . 25 fr. 2e Série. . . 30 fr.

Prix du numéro : 1 franc

CORRESPONDANTS SPÉCIAUX A L'ÉTRANGER

Londres : *J. A. Berly*, 16, New-Bridge Street.

New-York : *D. Van Nostrand*, 23, Murray-Street.

Nos correspondants étrangers se chargent de toutes les communications qui intéressent le journal : Abonnements, annonces, manuscrits, communications scientifiques, etc.

Les abonnements sont en outre reçus chez tous les libraires de France et de l'étranger et peuvent nous être adressés par l'intermédiaire des bureaux de poste.

6911 — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, Paris.

Digitized by Google

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant le 1er et le 15 de chaque mois

COMITÉ DE RÉDACTION

C. M. GARIEL, A. NIAUDET, Dr DE CYON,

SECRÉTAIRE DE LA RÉDACTION

P. DELAHAYE

Ancien élève de l'École Polytechnique

TOME TROISIÈME — N° 34

1er Septembre 1882

PRIX DE L'ABONNEMENT :

Paris et Départements : 20 francs par an

1re zone postale, 25 fr.; 2e zone, 30 fr.

Prix du numéro : 1 franc

RÉDACTION : 25, avenue de l'Opéra.

ADMINISTRATION : 120, boulevard Saint-Germain

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1882

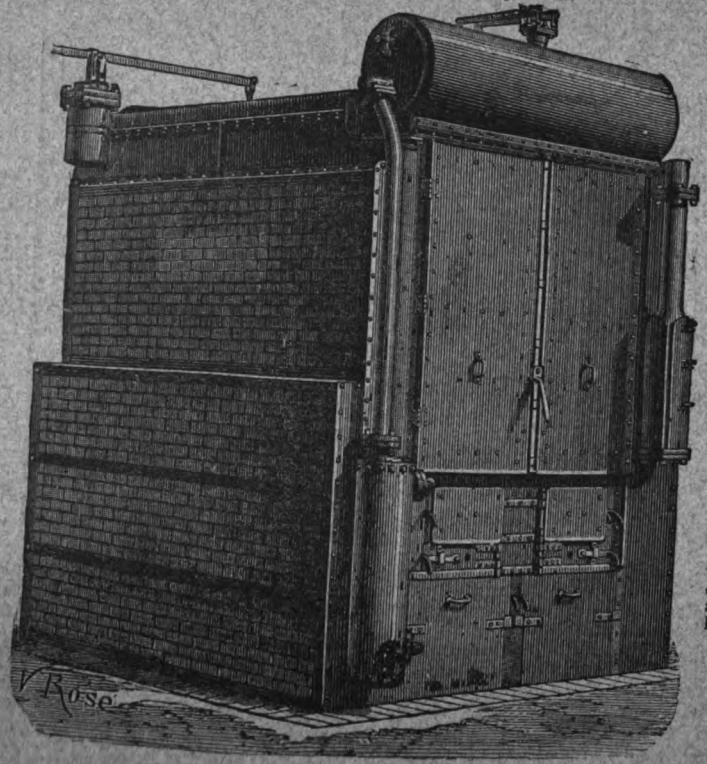
Digitized by Google

Envoi franco des **renseignements généraux** concernant les trois types de générateurs Belleville (*fixe, — transportable, — marin*), ainsi que les Locomobiles, les Pompes à vapeur — et les Régulateurs-Détenteurs de pression.

GÉNÉRATEURS INEXPLOSIBLES BELLEVILLE

MODÈLE 1877. BREVETÉ, S. G. D. G.

MÉDAILLE D'OR & LÉGION D'HONNEUR — PARIS, 1878



Générateur du type fixe. Puissance de vaporisation : 2000 kilos à l'heure.

Avec les générateurs Belleville, on peut installer des forces motrices jusqu'à 70 CHEVAUX en TROISIÈME CATÉGORIE, c'est-à-dire dans les maisons habitées, et jusqu'à 250 CHEVAUX en DEUXIÈME CATÉGORIE, c'est-à-dire dans tous les ateliers et bâtiments ne comportant pas d'habitation (décret du 30 avril 1880).

Le **Modèle 1877** compte des perfectionnements d'une importance considérable, dont l'efficacité a été constatée à l'**Exposition Universelle de 1878**, où un groupe de **Générateurs Belleville**, de la force de **quatre cents** chevaux nominaux, était affecté au service de la force motrice de la section française ; ces Générateurs ont fonctionné pendant plus de 6 mois, **sans un seul jour d'arrêt** pour nettoyage ou entretien, malgré une production normale de vapeur double de celle prévue au marché passé avec le Commissariat général, qui de ce chef a payé à MM. J. Belleville et Cie une indemnité de 21,500 francs pour la quantité de vapeur produite en excédent.

Principales applications des générateurs Belleville à Paris pour la production de la lumière électrique.

Grands Magasins du Louvre	**200**	chevaux
Ministère des Postes et télégraphes	**90**	—
Hôtel du Crédit lyonnais	**220**	—
Grands Magasins du Printemps	**500**	—

AVANTAGES PRINCIPAUX

Sécurité complète. — **Économie** importante de combustible. — **Petit volume** qui permet l'application de grandes forces dans de petits emplacements limités par des murs sur trois côtés; la façade seule doit être d'un libre accès pour les nettoyages et la conduite du feu.— **Applications** possibles en tous lieux.— **Prompte** mise en pression, un quart d'heure environ après l'allumage. — **Production** de vapeur à très haute pression sans danger. — **Vapeur toujours sèche**, par l'effet de son passage dans l'épurateur et dans le sécheur.—**Régularité**, l'activité du feu étant réglée automatiquement d'après la dépense de vapeur.—**Conduite** et entretien extrêmement faciles.— **Étanchéité** toujours parfaite et constante, résultant de la solidité et de l'excellence du système des joints et raccords et des libres dilatations. — **Accès** très facile de toutes les parties intérieures et extérieures de la surface de chauffe pour en opérer le nettoyage. — **Amovibilité** des éléments, d'où il résulte grande facilité de transport, de montage et de réparation. — **Épuration** rationnelle des eaux d'alimentation. — **Alimentation** réglée automatiquement d'après l'état de la vapeur. — **Foyer** comportant : Grille spéciale réalisant l'inadhérence des scories et soufflerie pour brassage et parfaite combustion des gaz

J. Belleville & Cie

FOURNISSEURS DES ADMINISTRATIONS PUBLIQUES EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

& DE L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1878

Ateliers et Chantiers de l'Ermitage, à Saint-Denis (Seine). — 16, Avenue Trudaine, à Paris.

LOCOMOBILES VERTICALES INEXPLOSIBLES BELLEVILLE

POUR TOUS TRAVAUX INDUSTRIELS ET AGRICOLES

Démontables par fractions pour être transportées à dos d'hommes ou de mulets dans les contrées inaccessibles aux voitures.

Digitized by Google

ÉTUDES ÉLÉMENTAIRES

SUR

LES FORMULES RELATIVES AUX COURANTS

I

On peut représenter graphiquement de diverses façons les résultats que l'on déduit des formules relatives aux piles[1]; la construction suivante nous paraît simple, et se prête à la discussion très aisément.

Soit la formule :

$$I_n = \frac{nE}{R + n\pi}, \qquad (1)$$

dans laquelle I_n est l'intensité du courant produit dans un circuit extérieur de résistance R par n éléments identiques de force électromotrice E et de résistance π. Prenons deux axes rectangulaires Or et On (fig. 1); portons sur On une longueur OC représentant n

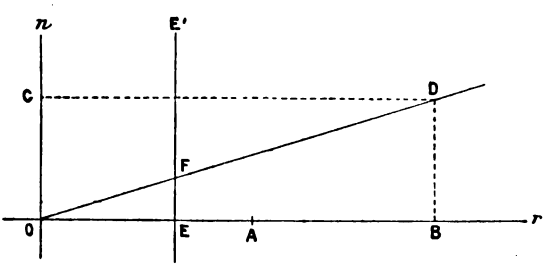


Fig. 1.

à une échelle quelconque, et sur l'axe Or des longueurs OA et AB représentant à la même échelle respectivement les quantités R et $n\pi$, et menons par les points C et B des parallèles aux axes se coupant en un point D que l'on joint à l'origine O.

Si, d'autre part, on a tracé une droite EE' parallèle à l'axe On

[1] Voy. l'*Électricien*, 15 avril, 1er ma 1881.

Digitized by Google

et à une distance de l'origine égale à E, elle sera coupée par OD en un point F tel que la longueur EF représente l'intensité du courant. (Si les diverses grandeurs n'étaient pas mesurées avec des unités correspondantes, EF serait seulement proportionnelle à cette intensité.)

On a, en effet :

$$\frac{EF}{OE} = \frac{BD}{OB} = \frac{OC}{OA + OB},$$

ou

$$\frac{EF}{E} = \frac{n}{R + n\pi};$$

donc, à cause de l'équation (1), on a :

$$I = EF.$$

La construction est immédiate et le résultat numérique est obtenu fort rapidement si l'on se sert de papier quadrillé.

La discussion des effets manifestés lorsque l'on introduit des modifications dans la pile ou dans le circuit, se fait très facilement ; on voit, en effet, que pour des éléments de même nature, E étant constant, l'intensité du courant varie avec l'angle DOB (elle est proportionnelle à sa tangente trigonométrique).

On voit, par exemple, immédiatement que si, toutes choses égales d'ailleurs, on remplace les éléments considérés par d'autres moins résistants, la longueur AB diminuera, le point D se rapprochera de C et, par suite, l'angle DOB croîtra. Au point de vue de l'intensité du courant, il y a donc *toujours* intérêt à diminuer la résistance des éléments que l'on emploie.

Il est facile de voir qu'il y a également intérêt à employer le plus grand nombre d'éléments possibles. Si, en effet, après avoir fait la construction pour n éléments, nous la répétons pour un nombre plus grand n' d'éléments de même nature, nous obtiendrons des points B', C' et D' (fig. 2), et ce dernier devra être joint au point O ; l'intensité sera alors déterminée par la grandeur de l'angle D'OB'.

Or, les quantités OC = DB, OC' = D'B' représentent respectivement n et n', tandis que AB et A'B' représentent $n\pi$ et $n'\pi$, c'est-à-dire que ces quantités sont proportionnelles et que les trois points A, D et D' sont en ligne droite. Il est dès lors évident que

Digitized by Google

l'angle D'OB' est plus grand que DOB. On voit aussi que si R était nul ou négligeable, le point A coïnciderait avec l'origine O, et, par suite, les angles en question se superposeraient : *Quand la résistance extérieure est nulle, il n'y a pas intérêt à augmenter le nombre des éléments, le courant conservant la même intensité quel que soit ce nombre.*

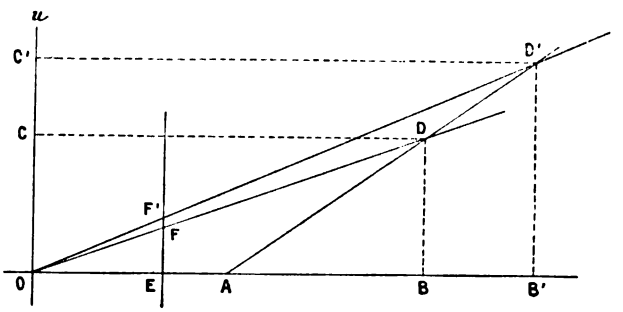


Fig. 2.

Si, au contraire, R est grand, le point A est très éloigné de O et la différence des deux angles considérés est notable, et croît avec la grandeur de R. Si la résistance du circuit extérieur est grande, il y a donc intérêt à augmenter le nombre des éléments.

Si la résistance extérieure R devient très grande, les tangentes des angles DOB, D'OB', qui sont : $\frac{DB}{OB}$ et $\frac{D'B'}{OB'}$, et dont le rapport est $\frac{DB'}{DB} \times \frac{OB}{OB'}$, se rapprochent du rapport $\frac{DB'}{DB} = \frac{n'}{n}$ parce que la fraction $\frac{OB}{OB'}$ se rapproche de l'unité et, par suite, l'intensité du courant tend à devenir proportionnelle au nombre des éléments.

On voit bien facilement quelles modifications il conviendrait d'apporter à cette construction pour l'appliquer au cas où les éléments seraient groupés en quantité. Nous n'insistons pas.

II

Les données étant les mêmes que dans le cas précédent, on sait (loi de Joule) que le travail produit par seconde pour le

Digitized by Google

passage du courant dans le circuit extérieur, est donné par la formule

$$W = I^2R = \frac{n^2E^2R}{(n\pi + R)^2}.$$

On peut également obtenir graphiquement la valeur de W à l'aide de la construction suivante :

Soient deux axes rectangulaires Ox et Oy (fig. 3) ; sur le premier,

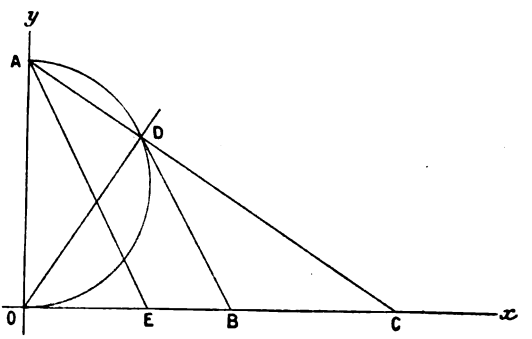


Fig. 3.

portons, à la suite, des longueurs OB et BC représentant respectivement à une échelle quelconque $n\pi$ et R. D'autre part, prenons sur Oy une longueur $OA = nE$ et traçons une demi-circonférence sur OA comme diamètre. Joignons d'autre part AC, et soit D le point d'intersection avec la circonférence; menons enfin la droite BD et, par A, la parallèle AE à cette droite. Je dis que la longueur BE mesure la valeur de W.

En effet, la droite OD est perpendiculaire à AC et l'on a, dans le triangle rectangle AOC :

$$OC^2 = AC \times CD$$
$$OA^2 = AC \times AD ;$$

d'où, par suite :

$$\frac{AD}{CD} = \frac{OA^2}{OC^2}.$$

On a, d'autre part, immédiatement :

$$\frac{BE}{DA} = \frac{BC}{CD},$$

Digitized by Google

et, en multipliant ces égalités terme à terme,

$$\frac{BE}{CD} = \frac{BC}{CD} \times \frac{OA^2}{OC^2},$$

ou, toutes réductions faites :

$$BE = R\,\frac{n^2E^2}{(n\pi + R)^2},$$

d'où, par conséquent W = BE.

Cette construction, outre qu'elle donne facilement la valeur de W, conduit rapidement à trouver la valeur qu'il convient de donner à R pour que, toutes choses égales d'ailleurs, la valeur de W soit maxima.

Soient encore OA et OB (fig. 4) représentant respectivement nE

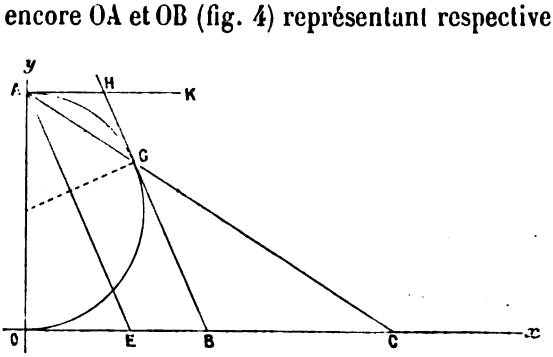


Fig. 4.

et $n\pi$, et soit tracée la demi-circonférence OA. Menons par le point B la tangente BG à la demi-circonférence, puis joignons BG qui coupera en C l'axe des x : je dis que la valeur de BC est celle qu'il faut donner à R pour que W soit maximum, la valeur de W étant représentée par BE obtenue par la construction générale. En effet, quelle que soit la position de C autre que celle que nous venons de déterminer, l'intersection de AC avec la demi-circonférence sera telle que la droite qui la joint à B sera plus rapprochée de A ; dès lors, la parallèle AE se rapprochera de B, et par suite BE diminuera.

Il reste à déterminer la valeur de BC qui correspond à cette position particulière.

Le triangle BGC est isocèle : en effet, il est semblable au

Digitized by Google

triangle AGH, dans lequel les côtés HA et HG sont égaux comme tangentes issues d'un même point; on a donc BC = BG. Mais on a aussi BG = BO, il vient par suite BC = BO.

Le maximum du travail produit dans le conducteur de résistance R correspond donc au cas où cette résistance est égale à la résistance intérieure de la pile $n\pi$.

On arrive donc par une démonstration élémentaire au résultat connu. C. M. Gariel.

MARTEAU-PILON ÉLECTRIQUE

DE M. MARCEL DEPREZ

Un solénoïde est, comme on sait, un cylindre formé de fils conducteurs isolés, dans lesquels circule un courant électrique. Si l'on présente un cylindre de fer à l'une ou l'autre entrée du solénoïde, il est attiré et pénètre à l'intérieur. La position théorique d'équilibre est atteinte, quand le milieu du cylindre ou barreau de fer est au milieu de l'axe du solénoïde. Cela résulte évidemment de ce que l'attraction dans les deux sens est la même. Nous disons que c'est la position théorique; en effet, dans la pratique, des circonstances accessoires changent plus ou moins la position d'équilibre; si par exemple le solénoïde est vertical, le poids du barreau abaissera le point où parviendra le milieu du barreau pour l'équilibre.

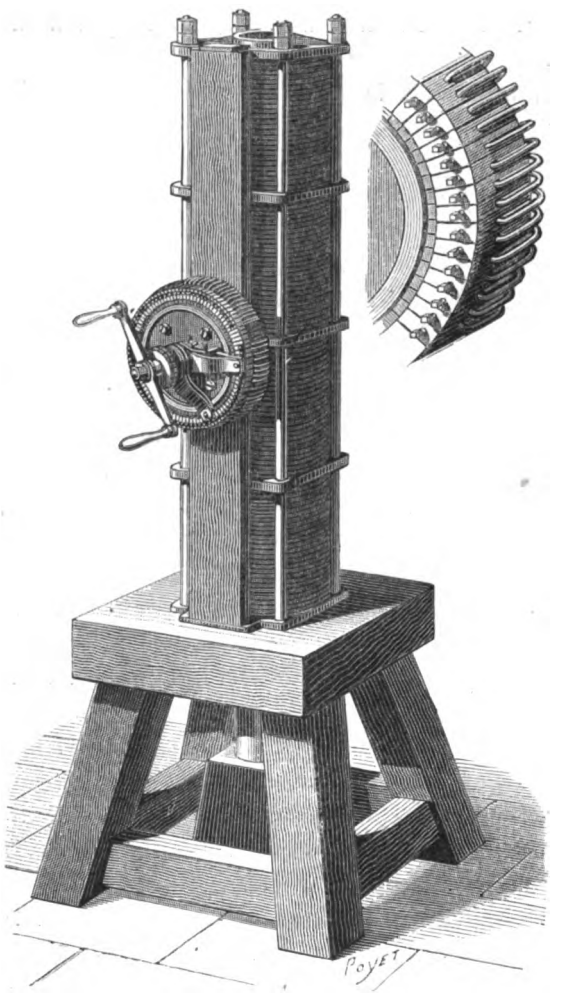
C'est cet organe électro-magnétique que M. Deprez met en œuvre dans son marteau-pilon électrique dont nous avons dit quelques mots dans le n° 31 du 15 juillet 1882 de l'*Electricien*, en rendant compte de la conférence faite au Conservatoire par l'inventeur.

La figure ci-jointe, qui nous a été prêtée par *La Nature*, montre le solénoïde vertical et maintenu par quatre fortes tringles.

Ce solénoïde est divisé en 80 bobines, reliées entre elles comme les éléments d'une pile de Volta, et formant par conséquent un fil sans discontinuité du bas en haut. Mais les points de jonction

Digitized by Google

sont rattachés, par des fils, aux touches d'un commutateur circulaire, qu'on voit, dans la figure, devant le solénoïde. Il est, en outre, représenté à part, à droite de la figure principale. Les



fils venant des jonctions des bobines du solénoïde arrivent à la partie cylindrique du commutateur. Sur la partie plane sont les touches communiquant avec les mêmes fils. Deux ressorts portés par le même axe (qui est celui du commutateur) frottent

Digitized by Google

sur les touches. On peut à volonté changer l'angle qu'ils font entre eux et par suite le nombre des bobines qu'ils embrassent. Ces deux ressorts sont isolés l'un de l'autre et communiquent chacun avec un des pôles de la machine source d'électricité. On les manœuvre tous les deux à la fois, au moyen d'une double manivelle.

La figure montre, à la partie inférieure, un cylindre de fer reposant sur un bloc quadrangulaire servant d'enclume. Ce cylindre, qui pèse 23 kilogrammes, sera soulevé, comme nous allons voir, par le passage du courant dans le solénoïde. Au début, le circuit est ouvert; on peut admettre que le ressort inférieur est sur une touche qui ne correspond à aucune des bobines du solénoïde; si les deux ressorts font un angle de 10 touches, le second est sur la touche n° 9.

Par un mouvement angulaire d'une touche, les 10 premières bobines sont brusquement mises dans le circuit de la source. Le cylindre de fer (qui devient le marteau) est soulevé et amené dans la région des dix premières bobines. Si ensuite on fait tourner lentement les deux balais sur le commutateur, on fait monter le marteau jusqu'à un certain point.

Si l'on ouvre le circuit, au moment où le marteau est arrivé au plus haut qu'il peut atteindre, il tombera et produira la plus grande force vive dont l'appareil soit susceptible.

Si, d'autre part, on tourne lentement le commutateur en sens inverse, on abaisse le marteau graduellement.

En résumé, on commande avec le commutateur le mouvement du marteau; on en est maître.

Si l'on veut varier la puissance du solénoïde, on peut le faire, soit en changeant l'intensité du courant, soit en variant le nombre des bobines dans le circuit.

Avec 43 ampères et 15 sections d'une résistance totale de 0,72 ohms, on a eu un effort qui a atteint $70^{kil},5$.

M. Deprez publiera bientôt des expériences faites avec cet appareil; nous les attendons avec impatience. A. Niaudet.

Digitized by Google

REMARQUE

SUR LA LOI DU MAGNÉTISME EFFICACE

D'UNE DYNAMO-MACHINE

PAR M. ARTHUR ACHARD

Dans un article rédigé en 1878, et publié dans les *Annales des Mines* (livraison de janvier-février) au commencement de 1879, c'est-à-dire à une époque où les études sur les générateurs d'électricité étaient bien moins avancées que maintenant, j'ai proposé une formule empirique assez simple pour représenter le magnétisme d'une dynamo-machine[1] en fonction de l'intensité du courant.

Je faisais remarquer que le magnétisme croît à peu près proportionnellement à l'intensité pour de faibles valeurs de celle-ci, mais qu'il s'écarte ensuite peu à peu de la proportionnalité pour tendre vers une limite déterminée à mesure que l'intensité croît indéfiniment; puis j'ajoutais : « Si l'on voulait exprimer M (le « magnétisme) en fonction de i (l'intensité) par une relation « empirique et continue qui tînt compte des faits précédents, on « pourrait représenter cette grandeur par l'ordonnée d'une « hyperbole équilatère, comptée à partir d'une droite menée « parallèlement à l'asymptote et du côté concave, les intensités « correspondantes étant représentées par les abscisses comptées « sur cette parallèle, à partir de sa rencontre avec la courbe. « Soit $x'y' = aM_0$ l'équation de cette hyperbole rapportée aux « asymptotes $O'x'$ et $O'y'$, $M_0 = OA$ étant la limite vers laquelle « tend M et $a = BO$ étant l'abscisse indéterminée du point O pour « lequel $y = M_0$. Son équation rapportée aux nouveaux axes Ox « et Oy s'obtiendra en posant :

$$y' = M_0 - y \quad x' = a + x$$

« et sera par conséquent :

$$(a + x)(M_0 - y) = aM_0$$

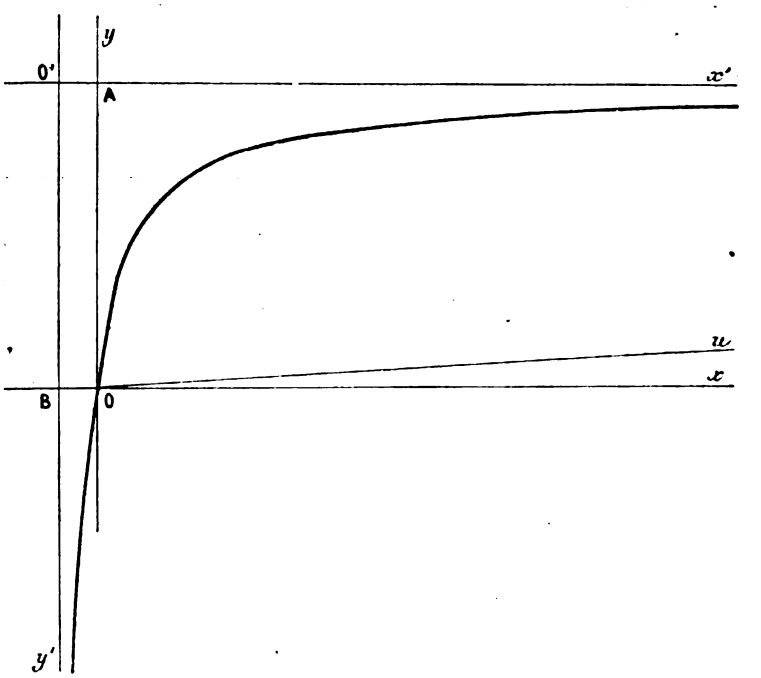
[1] Je n'envisageais que les machines où les hélices inductrices, les hélices induites, et les conducteurs extérieurs ne forment qu'un circuit unique.

Digitized by Google

« ou :

$$xy + ay - M_0 x = o.$$

« Pour déterminer a supposons que l'on connaisse le rapport « de proportionnalité de M avec i pour les plus faibles courants, « rapport qui sera représenté ici par la valeur λ que prend $\frac{dy}{dx}$ « pour $x = o$; nous avons en différentiant : $\frac{dy}{dx} = \frac{aM_0}{(a+x)^2}$, et,



« par conséquent, pour $x = o$, $\frac{dy}{dx} = \lambda = \frac{M_0}{a}$, d'où $a = \frac{M_0}{\lambda}$.

« La courbe sera entièrement déterminée par M_0 et λ, et aura « pour équation : $\lambda xy + M_0 y - \lambda M_0 x = o$, d'où $y = \frac{M_0 \lambda x}{M_0 + \lambda x}$.

« Le magnétisme serait alors représenté en fonction de i « par $\frac{M_0 \lambda i}{M_0 + \lambda i}$. »

Cette manière de voir se trouve pleinement confirmée par les

Digitized by Google

recherches expérimentales de M. Frölich qui ont été d'abord publiées dans le *Monatsbericht* de l'Académie des sciences de Berlin (novembre 1880), et dont les résultats ont été résumés dans l'*Électricien* (n° du 15 avril 1882).

M. Frölich montre que l'intensité est une fonction du rapport de la vitesse de rotation de la bobine à la résistance du circuit. De plus, il a constaté, par ses expériences, que la courbe ayant pour abscisses les valeurs de ce rapport $\frac{v}{R}$ et pour ordonnées les valeurs correspondantes de i (ou, du moins, la partie pratiquement utile de cette courbe) se rapproche très sensiblement d'une ligne droite, en sorte qu'on peut considérer cette fonction comme linéaire et écrire :

$$i = \frac{1}{b}\left(n\frac{v}{R} - a\right), \qquad (1)$$

n étant le nombre de tours du fil sur la bobine[1], a et b des constantes, on voit que i est nul pour une certaine valeur positive de $\frac{nv}{R}$ qui correspond aux *tours morts*.

La force électromotrice de la machine étant :

$$E = iR = nMv, \quad \text{d'où} \quad i = M\frac{nv}{R}. \qquad (2)$$

M. Frölich fait remarquer qu'en éliminant $\frac{nv}{R}$ entre ces deux équations, on trouve une expression du magnétisme en fonction de l'intensité, qui est :

$$M = \frac{i}{a + bi},$$

et il ajoutait (*Électricien*, n° du 15 avril, p. 27) : « De cette

[1] Dans le travail cité, je ne mettais pas ce facteur en évidence. J'écrivais :

$$iR = vMC$$

C étant un nombre *nécessairement abstrait*, que j'appelais la constante de la machine, et dont le nombre de tours est évidemment un facteur ou au moins un élément. Il est clair que ce produit MC, que je considérais comme indivisible faute de pouvoir déterminer séparément C, est identique au produit M*n* qui figure dans le travail de M. Frölich.

Digitized by Google

« équation il résulte que $\frac{1}{a}$ est le rapport du magnétisme efficace « à l'intensité pour les courants très faibles, et que $\frac{1}{b}$ est la va- « leur du magnétisme efficace pour les courants très forts, c'est- « à-dire le magnétisme maximum. »

Or on voit que cette expression du magnétisme concorde parfaitement avec celle que je proposais en 1879, car celle-ci, savoir :

$$M = \frac{M_0 \lambda i}{M_0 + \lambda i}$$

peut se mettre sous la forme :

$$M = \frac{i}{\frac{1}{\lambda} + \frac{1}{M_0} i},$$

et il résulte des définitions données de part et d'autre que λ représente exactement la même grandeur que $\frac{1}{a}$, et M_0 la même grandeur que $\frac{1}{b}$, en sorte que les deux expressions sont identiques.

Il serait facile de montrer que, réciproquement, cette loi exprimant le magnétisme efficace conduit à exprimer i par une fonction linéaire de $\frac{v}{R}$.

J'avais cru, d'après les résultats des expériences de M. Hagenbach, professeur à l'Université de Bâle, qu'il serait plus exact de représenter le magnétisme par :

$$M = \frac{M_0 \lambda i}{M_0 + \lambda i} - \mu i,$$

ce qui reviendrait à compter l'ordonnée non à partir de Ox, mais à partir de la droite Ou, dont l'angle avec Ox aurait μ pour tangente; alors M, au lieu de tendre vers une limite, aurait décru à partir d'un certain maximum (correspondant au point de la courbe où la tangente serait parallèle à Ou).

M. Frölich a constaté par ses propres expériences cette décrois-

Digitized by Google

sance du magnétisme quand l'intensité du courant dépasse une certaine limite, et en a donné l'explication. La formule qu'il a proposée pour en tenir compte, diffère à peine de celle que je viens de rappeler, car elle revient à placer une constante négative à la suite du terme correctif $-\mu i$. Mais il paraît résulter de son mémoire que, si l'on se tient dans les limites du fonctionnement pratique, on peut laisser de côté ces termes correctifs et se contenter de la formule simple indiquée en premier lieu.

La loi qui exprimerait i en fonction de $\frac{R}{v}$, si l'on adoptait

$$M = \frac{M_0 \lambda i}{M_0 + \lambda i} - \mu i,$$

donnerait également lieu à $i = o$ pour une valeur de $\frac{R}{v}$ qui ne serait pas nulle[1]. Mais il y aurait cette différence que, au lieu de représenter une ligne droite, elle représenterait une ligne courbe un peu concave du côté de l'axe des $\frac{v}{R}$.

A. ACHARD.

Juin-Juillet 1882.

SUR LES DIFFÉRENTS SYSTÈMES DE MESURE DES GRANDEURS ÉLECTRIQUES ET MAGNÉTIQUES[2]

PAR R. CLAUSIUS

(SUITE ET FIN)

V

COMPARAISON DES UNITÉS DES DEUX SYSTÈMES

Pour établir les unités statiques, nous nous sommes appuyés sur la mesure de la force électrostatique ; pour établir les unités dynamiques, sur la mesure de la force électrodynamique. Les formules déduites

[1] Je disais à ce propos que « cette conséquence inadmissible indiquerait qu'il ne « faut pas l'appliquer (cette loi) à de faibles intensités ou à de faibles vitesses angu- « laires ». En cela je me trompais : cette conséquence, qui découle tout aussi bien de la loi exprimée par $\frac{M_0 \lambda i}{M_0 + \lambda i}$, s'explique, comme le dit M. Frölich, par l'existence des *tours morts*.

[2] Voy. *l'Electricien*, numéro du 15 août 1882.

Digitized by Google

par ces procédés ne peuvent servir qu'à exprimer les relations qui existent entre les unités de chacun des deux systèmes; il ne peut être question de trouver directement par ces formules un rapport de grandeur entre chaque unité dans un système et l'unité correspondante dans l'autre système. Il faut au préalable avoir déterminé un rapport entre les deux genres de forces, la force électrodynamique et la force électrostatique.

Dans le système statique, la force qui agit entre deux masses électriques est représentée simplement par le produit de ces deux masses divisé par le carré de leur distance; tandis que la force qui agit entre deux masses magnétiques est représentée par le produit des deux masses divisé par le carré de leur distance, multiplié en outre par un coefficient constant k; ce coefficient k est le rapport entre la force électrodynamique et la force électrostatique. Si les deux masses électriques et magnétiques dont il s'agit sont égales aux unités de leurs espèces, les forces sont représentées respectivement par $[e^2_s L^{-2}]$ et par $k\,[m^2_s L^{-2}]$.

Pour mettre au jour la nature du facteur k, substituons dans la dernière formule à $[m^2_s]$ sa valeur tirée de $(3a)$. Nous obtenons $k\,[L^2T^{-2}][e^2_s L^{-2}]$.

Or le dernier facteur de ce produit représente une force (l'unité de force). Le produit lui-même devant aussi représenter une force, il faut que le facteur $k[L^2T^{-2}]$ soit un nombre pair; par conséquent k doit être l'inverse du carré d'une vitesse.

Appelons K cette vitesse, nous aurons $k = \frac{1}{K^2}$.

Substituons à $[e^2_s L^{-2}]$ la formule de l'unité de force $[MLT^{-2}]$, et nous aurons l'expression de la force qui agit entre deux unités magnétiques statiques à l'unité de distance :

$$\frac{[L^2T^{-2}]}{K^2}\,[MLT^{-}].$$

La vitesse représentée par K, autant qu'il est permis d'en juger par les données actuelles de la science, est comparable à celle de la lumière; elle est si considérable qu'elle paraît mériter un nom particulier. Je propose de l'appeler *vitesse critique*, par analogie avec le terme introduit par Andrews dans la théorie des gaz.

Revenant à nos forces magnétiques, il résulte de ce qui précède que la force exercée entre deux unités magnétiques statiques, à l'unité de distance, est égale à une fraction de l'unité de force : $\frac{[L^2T^{-2}]}{K^2}$.

Digitized by Google

La force exercée entre deux unités magnétiques dynamiques, à l'unité de distance, est égale (§ 1) à l'unité de force.

Cette dernière est à la première comme 1 : $\frac{[L^2T^{-2}]}{K^2}$ ou $K^2 : [L^2T^{-2}]$.

Mais puisque les forces qui agissent à égales distances sont entre elles comme les produits des masses magnétiques agissantes, c'est-à-dire dans le cas présent, comme le carré de l'unité magnétique dynamique au carré de l'unité magnétique statique, il est clair que ces deux carrés doivent être aussi dans le même rapport que K^2 et $[L^2T^{-2}]$. Les deux unités magnétiques elles-mêmes doivent donc être entre elles comme $K : [LT^{-1}]$.

Pour exprimer mathématiquement ce rapport, il ne suffira pas de désigner simplement les unités magnétiques par $[m_s]$ et par $[m_d]$; ces notations représentent des masses prises pour unités, mesurées, l'une à l'aide de la force électrostatique, l'autre à l'aide de la force électrodynamique. Pour comparer les grandeurs de ces deux unités, il est indispensable de les mesurer toutes deux d'après un étalon commun, c'est-à-dire de ramener l'unité dynamique à un étalon statique ou vice versa.

Pour désigner les valeurs ramenées à une autre mesure, de nouvelles notations sont nécessaires. Nous indiquerons qu'une grandeur dont le signe rappelle le système dynamique, est mesurée d'après l'étalon statique, en faisant précéder ce signe des lettres *v.s*, initiales des mots *valeur statique;* et qu'une grandeur, dont le signe rappelle le système statique, est mesurée d'après l'étalon dynamique, en faisant précéder ce signe des lettres *v.d*, initiales des mots *valeur dynamique.*

Ainsi $v.s\ [m_d]$ signifie la valeur de l'unité magnétique du système dynamique exprimée en unités statiques, et $v.d.\ [m_s]$ la valeur de la masse magnétique statique mesurée en unités dynamiques.

A l'aide de cette notation, voici la définition du rapport de K à $[L.T^{-1}]$:

$$\frac{v.s[m_d]}{[m_s]} = \frac{[m_d]}{v.d[m_s]} = \frac{K}{[L.T^{-1}]}. \qquad (17)$$

On tirera, en la combinant avec les formules précédentes qui expriment $[m_s]$ et $[m_d]$, les deux couples d'équations :

$$[m_s] = \left[M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{3}{2}}T^{-2}\right]; \qquad v.s.[m_d] = \left[M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{3}{2}}T^{-1}\right]K \qquad (18)$$

$$v.d.[m_s] = \left[M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{3}{2}}T^{-2}\right]K^{-1}; \qquad [m_d] = \left[M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{3}{2}}T^{-1}\right] \qquad (19)$$

d'où l'on pourra déduire les formules correspondantes pour les unités des autres grandeurs.

Digitized by Google

D'abord pour la grandeur e, au moyen des équations (3a) et (3b), on peut écrire :

$$[e_s] = [m_s][L^{-1}T]\,; \quad [e_d] = [m_d][L^{-1}T],$$

et par suite aussi :

$$v.d.[e_s] = v.d.[m_s][L^{-1}T]\,; \quad v.s.[e_d] = v.s.[m_d][L^{-1}T].$$

En appliquant ces valeurs, on tire des formules précédentes :

$$\frac{v.s.[E_d]}{[e_s]} = \frac{[e_d]}{v.d.[e_s]} = \frac{K}{[LT^{-1}]}; \qquad (20)$$

$$[e_s] = \left[M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{3}{2}}T^{-1}\right]; \qquad v.s.[e_d] = \left[M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{1}{2}}\right]K \qquad (21)$$

$$v.d.[e_s] = \left[M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{3}{2}}T^{-1}\right]K^{-1}; \qquad [e_d] = \left[M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{1}{2}}\right]. \qquad (22)$$

De ces formules on déduit ensuite relativement à i, en les combinant avec (8) et (9) :

$$\frac{v.s.[i_d]}{[i_s]} = \frac{[i_d]}{v.d.[i_s]} = \frac{K}{[LT^{-1}]}; \qquad (23)$$

$$[i_s] = \left[M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{3}{2}}T^{-2}\right]; \; v.s.[i_d] = \left[M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{1}{2}}T^{-1}\right]K; \qquad (24)$$

$$v.d.[i_s] = \left[M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{3}{2}}T^{-2}\right]; \qquad [i_d] = \left[M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{1}{2}}T^{-1}\right]. \qquad (25)$$

En éliminant e des formules (11) et (12), on a pour E :

$$\frac{v.s.[E^d]}{[E_s]} = \frac{[E^d]}{v.d.[E_s]} = [L.T^{-1}]\,K^{-1}; \qquad (26)$$

$$[E_s] = \left[M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{1}{2}}T^{-1}\right]; \qquad v.s.[E_d] = \left[M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{3}{2}}T^{-2}\right]K^{-1}; \qquad (27)$$

$$v.d.[E_s] = \left[M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{1}{2}}T^{-1}\right]K; \qquad [E_d] = \left[M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{3}{2}}T^{-2}\right]. \qquad (28)$$

Ces formules et celles de i, combinées avec (13) et (14), donnent pour R :

$$\frac{v.s.[R_d]}{[R_s]} = \frac{[R_d]}{v.d.[R_s]} = [L^2T^{-2}]\,K^{-2}; \qquad (29)$$

$$[R_s] = [L^{-1}T] \qquad v.s\,[R_d] = [LT^{-1}]K^{-2}; \qquad (30)$$

$$v.d.[R_s] = [L^{-1}T]K^2; \qquad [R_d] = [LT^{-1}]. \qquad (31)$$

Digitized by Google

Enfin, les formules de e et E combinées avec (15) et (16) donnent pour C :

$$\frac{v.s.[C_d]}{[C_s]} = \frac{[C_d]}{v.d.[C_s]} = K^2[L^{-2}T^2]; \qquad (32)$$

$$[C_s] = [L]; \qquad v.s.[C_d] = [L^{-1}T^2]K^2; \qquad (33)$$

$$v.d.[C_s] = [L]K^{-2}; \qquad [C_d] = [L^{-1}T^2]. \qquad (34)$$

VI

DONNÉES DE MAXWELL SUR LES RAPPORTS ENTRE LES UNITÉS STATIQUES ET LES UNITÉS DYNAMIQUES.

Maxwell expose tout autrement que nous ne l'avons fait dans le paragraphe précédent, les rapports entre les unités statiques et les unités dynamiques. Son traité (t. II, p. 248) contient le tableau suivant, que nous transcrivons en employant les signes dont nous venons de nous servir[1] :

Nombre d'unités électrostatiques contenues dans une unité électromagnétique.

Pour e et i.	K
— m et E	$\frac{1}{K}$
— C	K^2
— R.	$\frac{1}{K^2}$

Parmi ces données, celle qui est relative au magnétisme m est en contradiction directe avec notre formule (17), qui contient K au numérateur, tandis que Maxwell le trouve au dénominateur. L'erreur provient de la confusion déjà signalée qu'il a faite dans l'expression de l'unité électro-statique du magnétisme.

En ce qui concerne les autres données, leur forme me suggère la remarque suivante : Il n'est pas mathématiquement correct de dire qu'un nombre d'unités électrostatiques contenu dans une unité électromagnétique (ou électrodynamique) est égal à une vitesse ou à une puissance d'une vitesse.

Il est vrai que le sens de cette expression est modifié dans un autre passage du livre, où Maxwell a ajouté au mot « égal » l'adverbe « numériquement ». Mais plusieurs auteurs qui, depuis lui, ont traité

[1] Page 245 dans l'édition de 1881, n° 628.

Digitized by Google

des unités, n'ont pas remarqué ce correctif, et, en conservant la première forme, en ont étendu l'idée fausse.

On devrait conclure, de cette manière de parler, que l'on peut comparer directement des formules de dimensions différentes au point de vue des grandeurs : cela n'est évidemment pas possible.

Pour comparer la grandeur d'une unité statique à celle de l'unité dynamique correspondante, il faut les rapporter toutes les deux à un terme commun, comme nous l'avons fait, soit en réduisant l'unité statique en nombre d'unités dynamiques, soit en faisant la conversion inverse. On a alors des formules de mêmes dimensions (homogènes), et en les comparant on ne trouve point que le nombre des unités statiques contenues dans une unité dynamique est égal à une vitesse ou à une puissance d'une vitesse, mais qu'il est égal *au rapport de deux vitesses*, ou à une *puissance de ce rapport*.

Je crois que dans une étude de ce genre, où il s'agit principalement de fixer les dimensions des diverses espèces de grandeurs, il importe à un haut degré que le langage dont on se sert soit parfaitement correct.

VII

SYSTÈME PRATIQUE.

Il n'a été question, dans ce travail, que de la manière de représenter les unités des grandeurs électriques par les unités fondamentales de masse, de longueur et de temps.

Il est de quelque utilité de considérer les grandeurs attribuées à ces unités fondamentales elles-mêmes.

Gauss et Weber, qui ont introduit le système de mesure électrodynamique, ont choisi la masse du milligramme, la longueur du millimètre, et la durée de la seconde, pour unités fondamentales.

L'Association Britannique, qui a adopté le principe de Gauss et de Weber, a choisi, d'après l'avis de William Thomson, la masse du Gramme, la longueur du Centimètre et la durée de la Seconde.

Les unités électriques, qui dérivent de ces deux systèmes d'unités fondamentales, diffèrent beaucoup des grandeurs que l'on a à mesurer dans la pratique; celles-ci ne peuvent être représentées que par des nombres ou très-grands ou très-petits.

Pour éviter cet inconvénient, l'Association britannique, d'accord avec le Congrès de Paris, a proposé de multiplier ou de diviser les unités électriques du système Thomson, par des puissances de 10, encore quelquefois très élevées, et de former ainsi des unités des grandeurs plus pratiques.

Digitized by Google

On a donné à ces unités des noms empruntés à des sommités de la science électrique. Parmi celles que nous venons de passer en revue, il en est une qui est restée sans nom : c'est précisément la base du système dynamique, l'unité du magnétisme. Je me permettrai de proposer pour celle-ci le nom de Weber, à qui la mesure des forces électriques est redevable de progrès considérables, et qui, avec Gauss, a fondé le système électrodynamique.

Autrefois, du consentement général, le nom de Weber était attribué à l'unité d'intensité de courant; mais dans le nouveau système pratique, l'unité d'intensité de courant appelée WEBER se trouve être le dixième de celle qui venait d'être adoptée. C'est pour éviter des confusions à peu près certaines que l'on a choisi pour la nouvelle unité le nom d'AMPÈRE; et ainsi, dans la nouvelle nomenclature, a disparu le nom de Weber. Injustice involontaire, qui sera facilement réparée si, comme je l'espère, ma proposition est accueillie.

Avec cette addition de l'unité magnétique, le système pratique adopté par le Congrès des électriciens est entièrement représenté dans le tableau qui suit. Les mots gramme-masse, centimètre et seconde y sont désignés par les notations gr., cm., s.

Weber	$[m_d]$	$= \mathrm{gr}^{\frac{1}{2}}\ \mathrm{cm}^{\frac{3}{2}}\ \mathrm{s}^{-1}\ 10^{8}$
Coulomb	$[e_d]$	$= \mathrm{gr}^{\frac{1}{2}}\ \mathrm{cm}^{\frac{1}{2}}\ 10^{-1}$
Ampère	$[i_d]$	$= \mathrm{gr}^{\frac{1}{2}}\ \mathrm{cm}^{\frac{1}{2}}\ 10^{-1}$
Volt	$[\mathrm{E}_d]$	$= \mathrm{gr}^{\frac{1}{2}}\ \mathrm{cm}^{\frac{3}{2}}\ \mathrm{s}^{-2}\ 10^{8}$
Ohm	$[\mathrm{R}_d]$	$= \mathrm{cm}\ \mathrm{s}^{-1}\ 10^{9}$
Farad	$[\mathrm{C}_d]$	$= \mathrm{cm}^{-1}\ \mathrm{s}^{2}\ 10^{-9}.$

VIII

LE SYSTÈME PRATIQUE AU POINT DE VUE DE LA SIMPLICITÉ.

Le système de mesure pratique a un inconvénient : il oblige à se rappeler pour chaque unité la puissance de 10, par laquelle chaque formule générale du § IV doit être multipliée. Cependant, comme l'a remarqué le Comité de l'Association britannique, on pourrait aisément substituer, au système adopté maintenant dans la pratique, un plus simple. Par un choix d'unités convenable, on conserverait les formules du § IV sans modification. Il suffirait pour cela de prendre pour unité de masse, la masse de $1^{gr}.10^{-11}$; pour unité de lon-

Digitized by Google

gueur $1^{cm}.10^{9}$ ou $1^{m}.10^{7}$; et pour unité de temps toujours la seconde.

Désignons par q la longueur de $1^{m}.10^{7}$, qui est égale au quart du méridien terrestre; par p la masse de $1^{gr}.10^{-11}$. Les unités pratiques s'écriront de la manière suivante :

Weber	$[m_d]$	$= p^{\frac{1}{2}} q^{\frac{3}{2}} s^{-1}$
Coulomb	$[e_d]$	$= p^{\frac{1}{2}} q^{\frac{1}{2}}$
Ampère	$[i_d]$	$= p^{\frac{1}{2}} q^{-\frac{1}{2}} s^{-1}$
Volt	$[E_d]$	$= p^{\frac{1}{2}} q^{\frac{3}{2}} s^{-2}$
Ohm	$[R_d]$	$= q.\ s^{-1}$
Farad	$[C_d]$	$= q.^{-1} s^{2}.$

Ces expressions ont évidemment le mérite d'être plus simples que les autres; il en advient de même des unités d'autres espèces tant électriques que magnétiques qui ne sont pas indiquées dans ce tableau; tandis qu'avec les termes de comparaison gr., cm., s., la formule de chaque nouvelle unité dérivée, doit être multipliée par une puissance de 10 qu'il faut déterminer. Cela empêche plus ou moins d'en saisir facilement et immédiatement l'ensemble et la vraie signification.

Pour obtenir, il est vrai, des valeurs des unités électriques concordantes avec les grandeurs à mesurer, et plus commodes à manier, nous avons dû adopter une masse extrêmement petite, et une longueur extrêmement grande; cette circonstance est un des caractères propres à l'électricité. On ne pourra l'éviter.

Pour faciliter le discours, dans les travaux où il entre des unités de grandeurs si différentes, il serait utile de les représenter non-seulement par des signes algébriques, mais aussi par des mots un peu brefs, analogues à ceux que la nomenclature française a adoptés pour le système moderne des poids et mesures.

Pour nommer les unités inférieures résultant de la division de l'unité principale par 10, et les unités supérieures obtenues par la multiplication par 10, on pourrait employer des préfixes indiquant l'ordre négatif ou positif de la puissance de 10, par laquelle on a multiplié le terme principal. Par exemple, on appellerait quintomètre l'unité du cinquième ordre inférieur au mètre : $1^{m}.10^{-5}$, et pentomètre l'unité du cinquième ordre supérieur : $1^{m}.10^{5}$. Les racines latines serviraient aux unités inférieures, les racines grecques aux unités supérieures.

Il en serait de même pour le gramme et les autres unités principales; ainsi, dans le système que je propose ici, la masse $1^{gr}.10^{-11}$ s'ap-

Digitized by Google

pellerait undécimogramme, et la longueur $1^m.10^7$ hebdomomètre[1].

Le système pratique ainsi modifié serait complètement défini dans les termes suivants : *Système de mesure électrodynamique, undécimogramme, hebdomomètre, seconde.* Ce titre n'est pas difficile à retenir et se prête mieux à la détermination exacte du système, que le titre : *Système électrodynamique, gramme, centimètre, seconde*, puisque chaque unité de ce dernier système doit toujours être multipliée par une puissance particulière de 10.

IX

SYSTÈME CRITIQUE.

Nous avons montré dans le § V que, pour les diverses grandeurs électriques et magnétiques, le rapport de l'unité dynamique à la valeur de l'unité statique exprimée en unités dynamiques, ou ce qui revient au même, le rapport de la valeur de l'unité dynamique comptée en unités statiques, à l'unité statique, est égal à une puissance du rapport de la vitesse critique à l'unité de vitesse.

Si donc on choisissait les unités fondamentales de manière que l'unité de vitesse fût précisément égale à la vitesse critique, le rapport dont il s'agit serait UN. Le système de mesure qui s'accorderait avec ce résultat serait certainement le plus simple de tous ; examinons-le pour terminer.

D'abord l'unité de temps est indifférente, elle pourrait donc rester ce qu'elle est jusqu'à présent ; la seconde est jusqu'à présent commune à tous les systèmes qui ont été discutés ; il n'y a point de raison pour la modifier.

Mais ce choix entraîne celui de l'unité de longueur pour satisfaire au principe de la simplicité que nous avons en vue : c'est la longueur que parcourrait en une seconde un point animé de la vitesse critique, prise pour unité. Cette longueur est égale à peu près à 30 quarts du méridien terrestre, c'est-à-dire égale à 30 fois l'unité de longueur du système pratique adopté. Désignons-la par λ.

Déterminons maintenant l'unité de masse. Celle-ci étant sans influence sur la valeur de la vitesse, on peut la choisir arbitrairement sans altérer l'unité de vitesse. Il me paraît opportun de la choisir, de

[1] Le multiplicateur 10^6 présenterait pour s'adapter à cette nomenclature une petite difficulté, provenant de ce que le mot grec ἕκτος, l'unité du sixième ordre $1^m.10^6$ s'appellerait hectomètre. Or, par une élision dans le mot ἑκατον, le mot hectomètre désigne déjà $1^m.10^2$. On tournerait cette difficulté par une nouvelle irrégularité en appelant $1^m.10^6$ hexomètre. On pourrait d'ailleurs, avec l'Association britannique, dire mégamètre.

Digitized by Google

manière que deux des unités électriques les plus importantes, celle de la masse électrique et celle de l'intensité de courant, aient, dans le nouveau système que je propose, les mêmes grandeurs que dans le système pratique adopté. Dans ce dernier, comme nous l'avons vu au § VIII, on écrit :

$$[e_d] = p^{\frac{1}{2}} q^{\frac{1}{2}} \quad \text{et} \quad [i_d] = p^{\frac{1}{2}} p^{\frac{1}{2}} s^{-1};$$

Dans le nouveau système, en appelant μ l'unité de masse, on aurait :

$$[e_d] = \mu^{\frac{1}{2}} \lambda^{\frac{1}{2}} \quad \text{et} \quad [i_d] = \mu^{\frac{1}{2}} \lambda^{\frac{1}{2}} s^{-1}.$$

Pour établir la coïncidence que nous cherchons, il faudrait satisfaire à la condition :

$$\mu\lambda = p.q. \tag{35}$$

d'où

$$\mu = \frac{p.q.}{\lambda}, \tag{36}$$

laquelle condition ramène la détermination de μ à celle de λ, et par conséquent à celle de la vitesse critique. D'après la valeur approximativement connue de λ, μ serait à peu près 1/30 de l'undécimogramme, ou 1/3 du duodécimogramme, soit encore *un troisbillionième* de gramme.

Tel est le système de mesure que, en tête de ce dernier paragraphe, nous avons nommé *système critique*, pour rappeler la nature de l'unité de vitesse que nous avons choisie.

Voici le tableau des valeurs des unités électriques et magnétiques qui y correspondent :

$$[m_d] = v.d.[m_s] = \mu^{\frac{1}{2}} \lambda^{\frac{3}{2}} s^{-1} = \frac{\lambda}{q} \text{ Weber.}$$

$$[e_d] = v.d.[e_s] = \mu^{\frac{1}{2}} \lambda^{\frac{1}{2}} = 1 \text{ Coulomb.}$$

$$[i_d] = v.d.[i_s] = \mu^{\frac{1}{2}} \lambda^{\frac{1}{2}} s^{-1} = 1 \text{ Ampère.}$$

$$[E_d] = v.d.[E_s] = \mu^{\frac{1}{2}} \lambda^{\frac{3}{2}} s^{-2} = \frac{\lambda}{q} \text{ Volt.}$$

$$[R_d] = v.d.[R_s] = \lambda s^{-1} = \frac{\lambda}{q} \text{ Ohm.}$$

$$[C_d] = v.d.[C_s] = \lambda^{-1} s^2 = \frac{q}{\lambda} \text{ Farad.}$$

Ce système critique ne pourrait convenir comme système pratique;

Digitized by Google

il ne se prête pas à la détermination des étalons, puisque la vraie grandeur de la vitesse critique n'est pas encore connue avec une précision suffisante. Mais il pourrait, dans les recherches théoriques, offrir quelque avantage, à cause de la concordance qu'il établit entre les valeurs des unités statiques et celles des unités dynamiques.

Traduit par Louis Pérard,
Professeur à l'Université de Liége.

Mars 1882.

SUR LA DÉTERMINATION ANALYTIQUE DES MEILLEURS ÉLÉMENTS DE CONSTRUCTION DES TRANSMETTEURS A CHARBON

I

Les inventeurs qui ont construit jusqu'à ce jour des appareils téléphoniques, ont procédé en général par tâtonnements à la détermination des principaux éléments de leurs appareils, et c'est à cette incertitude qu'il faut attribuer l'insuffisance des résultats obtenus, l'effet produit étant en général bien inférieur au rendement qu'on pourrait attendre des forces mises en jeu.

Un système de transmissions téléphoniques se compose en effet d'un assez grand nombre d'organes complexes, dont les proportions relatives sont soumises à certaines règles. On trouve à chaque station : 1° une pile qui peut varier en force électromotrice et en résistance; 2° un contact microphonique qui peut varier en résistance et en sensibilité; 3° une bobine d'induction qui peut varier dans la résistance et dans la longueur de ses circuits inducteur et induit; 4° un ou deux récepteurs téléphoniques qui peuvent varier eux-mêmes sous une infinité de rapports, mais dont l'élément principal, au point de vue qui nous occupe, est encore la résistance; 5° la ligne dont la résistance est proportionnelle à la distance des stations à desservir et doit entrer en ligne de compte dans la détermination des appareils.

Quelque compliqué que soit tout cet ensemble, il n'est cependant pas impossible de demander à la théorie d'indiquer les proportions de chacune de ses parties, de manière que leurs actions réciproques soient en complète harmonie et qu'aucune force n'étant perdue dans le jeu des différents organes, le rendement général soit aussi élevé que possible.

Digitized by Google

Cherchons d'abord l'expression de la résistance d'un microphone et de sa sensibilité : Un microphone peut toujours être considéré comme composé d'un certain nombre de contacts ou éléments microphoniques associés en tension ou en quantité, et agissant synchroniquement; ces contacts, sous l'influence des vibrations de l'air, deviennent plus forts ou plus légers, et varient, par suite, en résistance.

Soit r la résistance d'un de ces éléments, à l'instant où le contact est le plus complet, α l'augmentation de la résistance au moment où le contact est le plus faible; la résistance à cet instant sera $r + \alpha$. Supposons maintenant que le microphone soit composé de n contacts (en quantité); sa résistance R_m, dans ses deux positions, sera respectivement :

$$R_m = \frac{r}{n} \qquad R'_m = \frac{r + \alpha}{n}.$$

Si nous plaçons en tension N de ces rangées de contacts, nous arrivons aux expressions :

$$R_m = \frac{Nr}{n} \qquad R'_m = \frac{N(r + \alpha)}{n}.$$

D'autre part, la sensibilité du microphone est évidemment le rapport de sa variation de résistance à sa résistance totale; si on appelle δ ce coefficient de sensibilité, on a, pour un seul élément microphonique, $\delta = \frac{\alpha}{r}$.

En substituant la valeur de $\alpha = \delta r$ dans la formule générale, il vient :

$$R_m = \frac{Nr}{n} \qquad R_m = \frac{Nr(1 + \delta)}{n},$$

d'où :

$$R'_m - R_m = \frac{Nr\delta}{n}.$$

La sensibilité du microphone ainsi constitué sera :

$$\frac{R'_m - R_m}{R_m} = \frac{Nr\delta}{nR_m} = \delta,$$

c'est-à-dire que *la sensibilité d'un microphone composé de plusieurs contacts identiques, associés en tension ou en quantité, reste toujours égale à celle d'un des contacts primitifs pris isolément* et que, par conséquent, on pourra toujours, en groupant convenablement les contacts, faire varier la résistance d'un microphone sans altérer sa sensibilité.

Digitized by Google

On voit de suite dans quelle erreur sont tombés les constructeurs qui ont cherché à améliorer les transmetteurs à charbon en établissant des séries de contacts en tension; on augmente ainsi la résistance de l'appareil sans augmenter sa sensibilité. On a au contraire tout avantage à placer des séries de contacts en quantité, puisque sans perdre de sensibilité, on augmente l'intensité du courant qui traverse l'appareil par suite de sa diminution de résistance.

Les considérations qui suivent vont nous montrer ce résultat avec plus de netteté encore.

II

C'est sous l'influence des ondulations produites dans un courant par les changements de résistance d'un microphone que parle un téléphone récepteur. Plus ces ondulations auront d'amplitude, plus le téléphone parlera avec force.

Cherchons donc l'expression de cette amplitude : Soit R_m la résistance du microphone, δ son coefficient de sensibilité, R_b la résistance du circuit inducteur de la bobine, R_p la résistance de la pile, e sa force électromotrice.

Soit i l'intensité du courant pendant la période de moindre résistance des contacts et i' la même intensité à l'instant de la plus grande résistance; $i - i'$ représentera évidemment l'amplitude de l'ondulation. Or, on a :

$$i = \frac{e}{R_b + R_p + R_m} \qquad i' = \frac{e}{R_p + R_b + R_m(1+\delta)},$$

d'où :

$$i - i' = \frac{eR_m\delta}{(R_b + R_p + R_m)[R_b + R_p + R_m(1+\delta)]}.$$

Dans le second terme du dénominateur, on peut remarquer que, δ étant toujours très petit, R_m diffère très peu de $R_m(1+\delta)$, et, en substituant ces valeurs l'une à l'autre, on changera très peu la valeur de $i - i'$. On aura alors très approximativement :

$$i - i' = \text{amplitude} = \frac{eR_m\delta}{(R_b + R_p + R_m)^2}.$$

Il y a lieu d'observer d'abord, pour discuter cette formule, que la bobine d'induction étant destinée à agir sous l'influence d'une pile donnée, son circuit primaire devrait, suivant un principe bien connu, pour produire ses effets maximum, avoir précisément une résistance

Digitized by Google

égale à celle de la partie du circuit qui lui est extérieure et qui est composée du microphone et de la pile.

On aurait alors :

$$R_b = R_p + R_m.$$

Si nous donnons maintenant à δ, à e, à R_b et à R_p des valeurs arbitraires, nous pourrons facilement appliquer à notre formule le mode d'analyse très simple qui consiste à construire par points la courbe des valeurs de la fonction $i - i'$ d'après les variations de R_m.

Le diagramme ci-dessous, qui contient ces courbes pour différentes valeurs de R_b et de R_p, permet de constater que l'amplitude maximum a toujours lieu lorsque $R_m = R_p + R_b$. On a pris pour constantes de la pile Leclanché à agglomérés, $e = 1$ volt, $r = 2$ ohms.

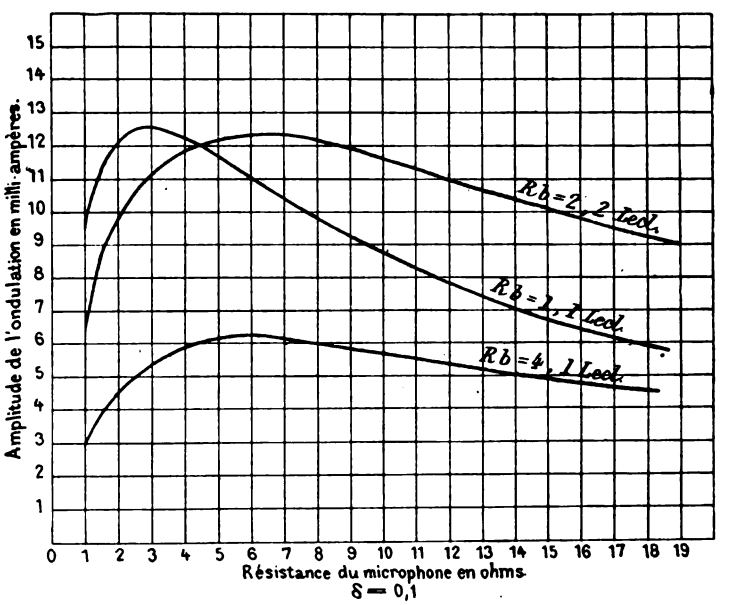


Fig. 1.

Si au contraire nous construisons la courbe en prenant R_p comme variable, le maximum se présente pour la valeur de $R_p = R_m + R_b$, comme le montre le diagramme ci-contre.

Chacune de ces trois quantités tend donc à être égale à la somme des deux autres pour que l'amplitude $i - i'$ soit maximum; mais, comme l'étude des courbes montre que les valeurs de $i - i'$ varient très-peu lorsque chacune de ces quantités, prise séparément, diminue jusqu'à n'être plus égale qu'à la demi-somme des deux autres, le

Digitized by Google

maximum de $i - i'$ pour la moindre pile employée aura lieu en définitive pour la moyenne des conditions de maximum que nous venons de déterminer, c'est-à-dire pour des valeurs égales de R_m, R_p et R_b.

Substituons maintenant $2R_m$ à $R + R_b$ dans la formule, et nous aurons :

$$\text{Amplitude} = \frac{e\delta}{9R_m}, \quad \text{ou bien : Amplitude} = \frac{e\delta}{9R_p}.$$

C'est-à-dire que, toutes choses étant d'ailleurs dans les conditions les plus favorables, l'amplitude des ondulations produites dans un courant par un microphone est en raison inverse de la résistance du microphone, de la résistance de la pile et proportionnelle à la force électromotrice.

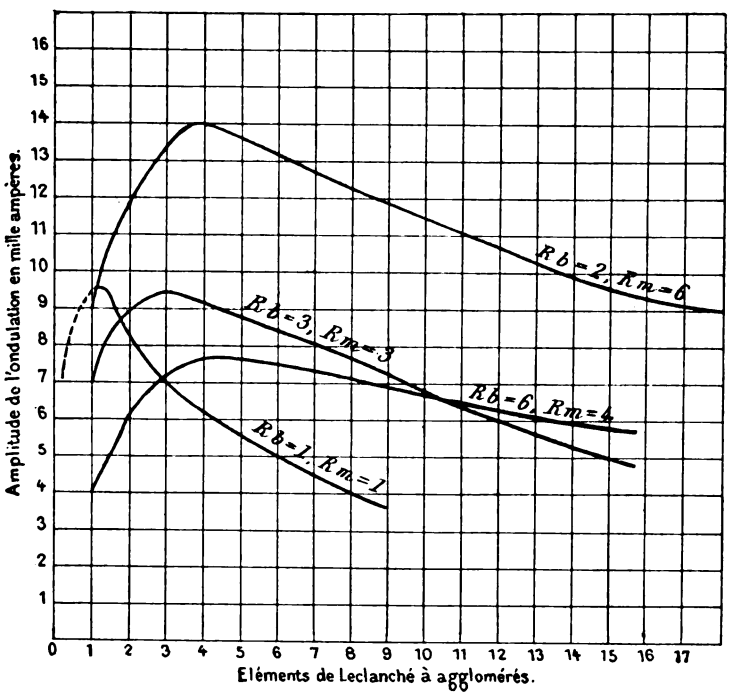


Fig. 2.

D'un autre côté, pour un microphone donné, cette résistance de la pile est déterminée, comme nous venons de le voir. Pour avoir son maximum d'effet utile, elle doit rester égale à R_m et ne doit en aucun cas dépasser $2R_m$, valeur au delà de laquelle l'amplitude de l'ondulation commence à diminuer. Il ne faut donc augmenter la puis-

Digitized by Google

sance du microphone qu'en augmentant le tout, en maintenant R_p constant.

On y arrive facilement en groupant un certain nombre d'éléments d'une manière convenable; seulement on constate alors que e et, par suite, *la puissance du microphone n'augmente que proportionnellement à la racine carrée du nombre des éléments employés.* Un microphone qui fonctionnerait avec 3 éléments, par exemple, ne ferait que doubler son effet en en employant 12.

III

On peut déduire de ce qui précède les règles pratiques suivantes :

Un microphone doit avoir une résistance aussi petite que possible; — la résistance des contacts, celle du circuit primaire de la bobine et celle de la pile doivent être égales, — la force électromotrice doit être aussi grande que possible.

IV

Les considérations que nous venons de développer montrent clairement les conditions auxquelles il faut satisfaire pour donner la valeu maxima à l'amplitude des ondulations du courant; elles nous permettent en même temps de donner à cette amplitude une grandeur aussi considérable qu'on le veut, puisqu'il suffit pour cela, comme nous l'avons vu, d'augmenter la force électromotrice de la pile tout en maintenant sa résistance constante.

Il nous reste maintenant à parler de la bobine d'induction. Nous connaissons déjà la résistance de son fil primaire; quant à son fil induit, d'après le principe général qui commande d'égaler les électromoteurs aux circuits sur lesquels ils agissent, sa résistance doit être égale à celle de la ligne augmentée de celle du ou des téléphones récepteurs. Or on peut construire une infinité de bobines répondant à ces conditions de résistance et qui varieront entre elles par leurs dimensions, c'est-à-dire par la longueur et le diamètre de leurs fils. Quelle sera la grandeur de bobine la plus convenable pour être accouplée à un microphone donné, actionné par une pile de résistance convenable et de force électromotrice donnée?

Les formules données par M. le comte du Moncel pour calculer les proportions d'une hélice magnétisante de pouvoir maximum en fonction de la force électromotrice de la pile et de la résistance du circuit extérieur, nous indiqueront les dimensions du noyau de fer doux et de l'hélice primaire. Quant à l'hélice induite, elle devra, pour obéir aux

Digitized by Google

mêmes principes, être de même épaisseur que l'inductrice, et comme sa résistance est connue, il sera dès lors facile de déterminer les éléments de son fil.

Les dimensions de la bobine ainsi calculées sont beaucoup plus considérables qu'on ne pourrait le croire de prime abord, et il est nécessaire de les diminuer, du moins pour les instruments usuels, afin de lui donner des proportions acceptables dans la pratique. Ainsi, par exemple, pour une pile de 4 éléments de Leclanché à agglomérés, disposés en deux séries, on a: $R_p = 2$ ohms $e = 3$ volts, et si $R_m = 2$ ohms, les dimensions de la bobine devraient être :

Diamètre du noyau	0m,021	
Longueur —	0m,257	Poids = 0kil.650
Diamètre du fil inducteur (nu)	0m,0013	
— — (couvert)	0m,0015	
Longueur —	180m	
Nombre de tours	1555	Poids = 2kil,150
Diamètre du fil induit (nu)	0m,0005	
— — (couvert)	0m,0007	
Longueur —	2920	Poids = 4kil,100
		Poids total = 7kil,100

Il est évident que ces proportions ne sauraient être admises dans les appareils usuels, mais il y a tout intérêt à s'en rapprocher au lieu des petites bobines qu'on emploie ordinairement et dont le fil induit, qui ne pèse que quelques grammes, est vraiment un électromoteur bien faible pour répercuter ses vibrations électriques sur un fil de ligne qui peut peser plusieurs tonnes. Il y a là une indication dont il y aurait surtout lieu de tenir compte, croyons-nous, dans les transmissions téléphoniques à grande distance. G. Belle.

Berne, le 1er juillet 1882.

LAMPES A INCANDESCENCE FONCTIONNANT A L'AIR LIBRE[1]

Les lampes à incandescence à récipient clos obtiennent un grand et légitime succès ; il est permis, cependant, de ne pas les considérer comme la solution unique de l'éclairage électrique pratique.

[1] L'incandescence électrique dans le vide a fait un peu négliger l'incandescence électrique à l'air libre, dont les lampes Reynier, Werdermann, Napoli ont montré les ressources lors de l'Exposition d'électricité. Nous avons pensé qu'il serait intéressant de résumer les recherches auxquelles a donné lieu cette application du courant électrique à l'éclairage, et M. Reynier, qui a fait de cette question une étude spéciale, a bien voulu se charger de l'exposer ici. Sans partager sur certains points les opinions absolues de l'auteur, nous avons tenu à conserver à ce travail son caractère personnel. N. D. L. R.

Digitized by Google

Je sais que nombre de gens estiment comme une qualité la teinte un peu *dorée* de la lumière; mais cette opinion doit être considérée comme un préjugé résultant de l'usage immémorial des lumières artificielles de teinte fausse. L'avenir donnera raison aux partisans de la lumière blanche, de la lumière vraie.

Les brûleurs à arc voltaïque donnent économiquement de la lumière blanche, mais ils sont agités. Dans un appareil qualifié de *lampe-soleil*, on a réussi à fixer l'arc, mais en subissant des conditions onéreuses, dont les principales sont l'abaissement du rendement photométrique effectif, la difficulté du rallumage, et l'emploi obligatoire de ces courants alternatifs ronflants, qui excluent l'usage des piles, des voltamètres et des accumulateurs.

Ces considérations m'ont décidé à reprendre l'étude des ressources offertes par l'incandescence à l'air libre: procédé qui permet d'obtenir de la lumière blanche, sans avoir recours au phénomène tumultueux de l'arc voltaïque.

Depuis que certaines circonstances étrangères à la physique m'ont éloigné de la voie que j'avais ouverte en février 1878, mes lampes ont subi, en d'autres mains, divers changements de noms, mais point de perfectionnements originaux. Cet arrêt dans les progrès d'un appareil à demi réussi a pu faire considérer l'incandescence à l'air libre comme un procédé sans avenir. Les nouvelles lampes qu'on va voir modifieront sans doute cette opinion. Mais avant de les décrire, je dois rappeler en peu de mots l'ancien système, pour reconstituer l'ensemble des résultats acquis, et provoquer d'utiles comparaisons.

Premier système. — Il repose sur le principe suivant: « Si une mince baguette de carbone, pressée latéralement par un contact élastique et poussée, suivant son axe, sur un contact fixe, est traversée entre ces deux contacts par un courant assez énergique, elle devient incandescente dans cette partie, et brûle en s'amincissant vers l'extrémité, figure 1. A mesure que l'usure du bout se produit, la baguette, continuellement poussée, progresse en glissant dans le contact élastique, de manière à buter sans cesse sur le contact fixe. La chaleur développée par le passage du courant dans la baguette est grandement accrue par la combustion du carbone[1]. »

Fig. 1.

[1] *Compt. rend. de l'Acad. des sciences*, séance du 13 mai 1878

Digitized by Google

Sur ce principe, j'ai successivement construit divers modèles de lampe à incandescence, pour arriver au brûleur représenté figure 2.

« Le charbon C, poussé dans le sens de la flèche par un mécanisme quelconque, bute sur le contact en bout B; le contact latéral L, monté à l'extrémité d'un levier, s'appuie sur le charbon par le tirage d'un ressort à boudin *r*, et limite entre *i* et *j* l'incandescence de la baguette. Le contact en bout est serré dans un porte-contact fixé à bayonnette dans la douille inférieure du bec. Pour introduire le charbon dans la lampe, on retire ce porte-contact, qui laisse libre l'orifice du tube; on pousse le charbon dans ce tube, puis on remet en place le contact en bout, et la lampe est prête à fonctionner[1].

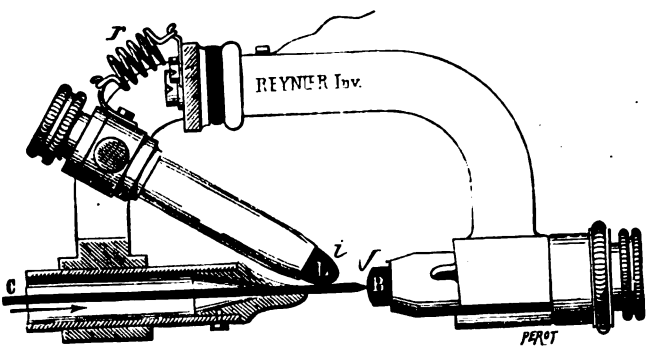


Fig. 2.

Sous cette forme, la lampe a rendu quelques services à l'industrie; elle avait pourtant de graves défauts: les contacts font trop d'ombre et dérivent beaucoup de chaleur — le jeu du contact latéral est délicat — l'introduction du charbon réclame des précautions, et rien n'indique ce qu'il en reste à brûler. On peut, sans toucher au principe physique de l'appareil, supprimer ou atténuer ses défauts, en utilisant quelques-uns des moyens si simples employés dans les nouvelles lampes qu'on va voir. Il est probable que les intéressés n'y manqueront pas.

Deuxième système[2]. — *Principe.* — Étant donné un conducteur électrique, on peut augmenter beaucoup sa résistance en le coupant transversalement à diverses places; l'accroissement de résistance est d'autant plus considérable que les sectionnements sont plus nombreux et que les surfaces en contact sont moins fortement serrées.

[1] Séances de la Société française de physique, 6 juin 1879.
[2] Congrès de La Rochelle. Août 1882.

Digitized by Google

La figure 3 montre un conducteur en graphite composé d'un certain nombre d'assises superposées, modérément serrées entre deux contacts.

Un pareil conducteur, monté dans un récipient vide et parfaitement clos, constituerait une bonne lampe électrique; mais sa construction comporte des difficultés qui n'ont pas été vaincues.

Dans l'air, la combustion du carbone incandescent oblige à renouveler la matière de l'organe lumineux. Voici comment on y parvient.

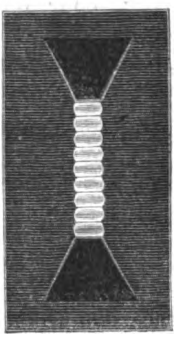


Fig. 3.

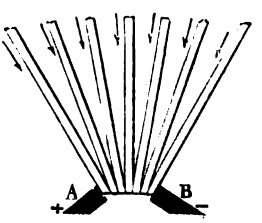


Fig. 4.

Le conducteur sectionné se compose des extrémités convergentes de plusieurs baguettes de charbon, qui viennent coincer les unes contre les autres entre les deux contacts A et B (fig. 4). Chaque baguette est parcourue transversalement, à son extrémité seulement, par le courant électrique. Avec n charbons on obtient $n+1$ contacts. Le renouvellement compensateur de l'usure s'opère par la progression continue des charbons, qui coincent les uns sur les autres, comme les voussoirs d'une voûte dont les pièces de contact seraient les sommiers.

La disposition indiquée figure 4 n'est réalisable qu'avec des charbons très minces dans le sens transversal; les charbons de section ronde ou carrée prennent une taille en *dents de loup* (fig. 5), qui est défavorable au rendement lumineux de l'appareil, car les pointes relativement froides qui hérissent le conducteur sectionné sont le siège d'une importante émission parasite de chaleur. On a tourné cette difficulté au moyen de la disposition figure 6. Le conducteur sectionné dessine une ligne brisée, et le courant, traversant obliquement chaque baguette ne laisse pas de point hors du circuit.

La figure 7 représente une lampe électrique construite sur cette donnée.

Les trois charbons, guidés dans une fente isolante et réfractaire en lave volcanique, sont respectivement poussés vers l'embouchure d

Digitized by Google

la lampe par des poids inégaux, glissant dans des rainures pratiquées dans un triangle de laiton. Ces pièces isolées A et B servent de butées et de contacts extrêmes.

Cette lampe fonctionne bien ; il faut attendre, pour la juger qu'elle

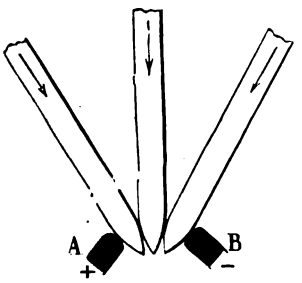


Fig. 5.

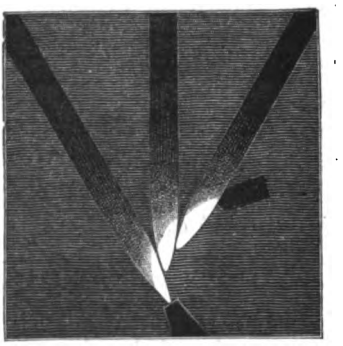


Fig. 6.

soit pourvue de charbon de section très aplatie, qui permettront de multiplier et de rapprocher les contacts, de simplifier son montage et

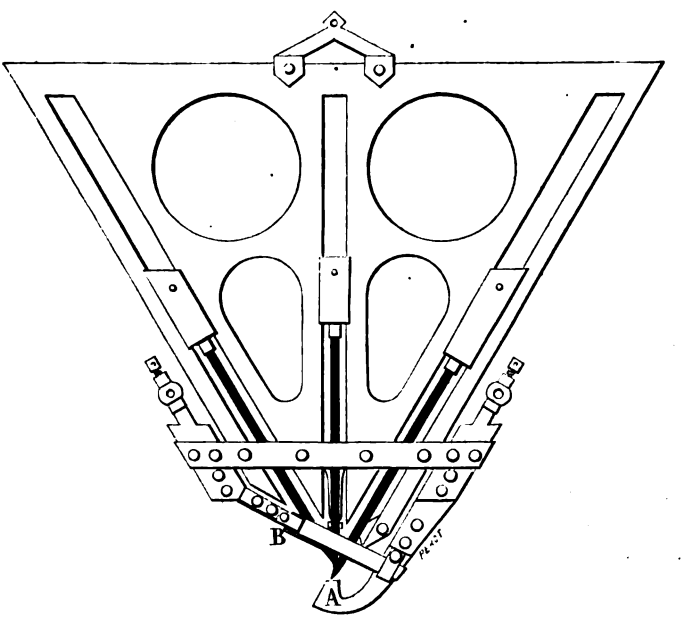


Fig. 7.

de rétrécir son bâti. Provisoirement je lui préfère un troisième

Digitized by Google

système, d'invention récente, qui est plus simple et fonctionne avec des charbons quelconques.

Troisième système. — Ce troisième système utilise cette taille amincie des charbons, qu'on a observée dans les deux systèmes précédents.

Soient deux baguettes prismatiques, amincies par un bout; plaçons-les dans un même plan, *presque* parallèles l'une à l'autre, les pointes en regard, et rapprochons-les jusqu'à ce qu'elles se touchent (fig. 8): leur point de contact x sera situé au-dessus des pointes, vers l'origine des amincissements.

Les pointes étant libres, on peut les faire buter sur deux contacts électriques A et B (fig. 9), et obtenir ainsi un système incandescent dans lequel le courant électrique parcourt successivement, en sens inverse, les bouts amincis des deux charbons, en passant de l'un à l'autre par leur contact latéral mutuel.

Pour maintenir les choses en cet état malgré l'usure des charbons, il faut pousser ceux-ci dans le sens de leur longueur, en donnant aux contacts-butoirs une obliquité convenable (fig. 10); il faut aussi que les baguettes, libres dans les sens latéraux, soient guidées dans leur plan commun. Dans ces conditions les charbons, conservant leur taille amincie, continuent à toucher les butées et à se toucher entre eux à une certaine distance au-dessus des pointes.

La figure 11 représente une forme pratique donnée à l'appareil. Les charbons A et B sont respectivement poussés par les poids P et Q qui glissent sur deux poids métalliques C et D; les contacts obliques E,F, sont deux lames de cuivre fixées sur les arcs de bronze G,H. Deux paires de brides isolantes I et J relient les deux moitiés de la lampe: la première paire est en bois et porte le crochet de suspension; la seconde, qui est en ardoise, forme une fente réfractaire qui guide les deux charbons dans leur plan commun.

Les poids P et Q sont isolés des charbons qu'ils poussent par les chapeaux d'ivoire r et s.

Le courant électrique, entrant par une des bornes K, suit le guide en laiton C, l'arc G, le contact E, remonte l'extrémité amincie du charbon A, franchit le contact x des deux baguettes, redescend par l'extrémité amincie B, et suit le contact D, l'arc H, et le guide D jusqu'à la borne L.

Les deux contacts-butoirs font peu d'ombre ; le troisième contact ne cause aucune perte de chaleur ou de lumière, et accroît utilement la résistance de la lampe. Cette combinaison des deux pointes incandescentes très rapprochées et de trois contacts voisins procure une concentration de chaleur favorable au rendement lumineux.

Digitized by Google

Des expériences en cours d'exécution donneront sur la valeur op-

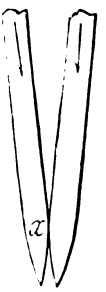


Fig. 8.

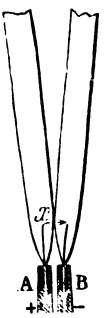


Fig. 9.

Fig. 10.

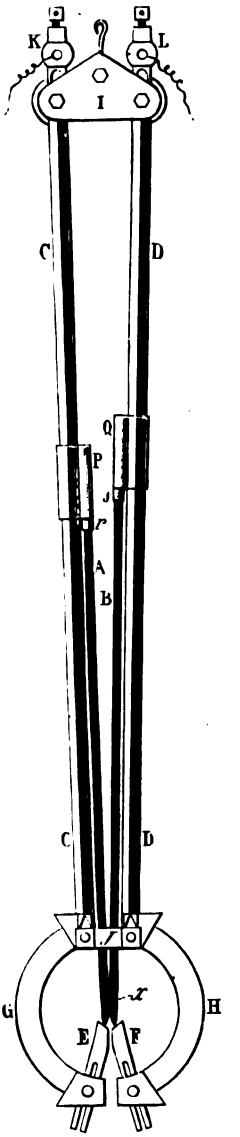


Fig. 11.

tométrique de l'appareil des chiffres qui confirmeront l'impression favorable produite par les premiers essais.

Digitized by Google

La lampe est simple, d'un fonctionnement sûr; sa forme étroite et symétriqne lui permettra de trouver place partout.

Quant à la nécessité de remplacer quotidiennement les charbons, il a fallu jusqu'à présent l'accepter dans tous les systèmes capables de donner des lumières blanches et intenses. Cette objection ne peut donc empêcher l'incandescence à l'air libre d'être admise dans l'éclairage, concurremment avec incandescence confinée qu'elle dépasse en blancheur, et avec l'arc voltaïque dont elle n'a pas les fâcheuses variations de couleur et d'intensité. ÉMILE REYNIER.

APPAREIL ENREGISTREUR
DU DÉGAGEMENT OU DE L'ABSORPTION DES GAZ

PAR M. P. REGNARD

Il peut être, dans certaines circonstances, intéressant de connaître l'intensité des phénomènes chimiques en fonction du temps, d'étudier leur marche aux différentes phases d'une réaction. Plusieurs méthodes peuvent être employées dans ce but; mais, dans le cas particulier du dégagement ou de l'absorption des gaz, un appareil spécial nous a permis d'utiliser la méthode graphique, qui, seule, peut noter toutes les phases d'un phénomène sans l'interrompre, ni le modifier.

L'appareil que nous allons décrire nous a permis d'enregistrer toute espèce de dégagement gazeux; il nous a servi à mesurer l'intensité d'un certain nombre de réactions de chimie minérale, à obtenir le graphique de la marche d'une pile décomposant l'eau, d'un accumulateur se déchargeant, le fonctionnement d'un dialyseur déplaçant une certaine quantité de gaz, etc. Mais la nature même de nos travaux habituels fait que nous l'avons employé d'abord à l'étude du dégagement d'acide carbonique dans les phénomènes de fermentation et de putréfaction, et à l'absorption d'oxygène dans la respiration des animaux.

1° *Appareil destiné à enregistrer la marche du dégagement gazeux dans les fermentations.* — C'est sur un cylindre tournant G, couvert d'une feuille de papier enduite de noir de fumée, qu'un style viendra tracer la courbe de la fermentation.

Ce cylindre est mû lentement par une horloge : un mécanisme fort simple nous permet de réaliser à peu de frais ce mouvement très régulier. Nous nous servons d'une horloge ordinaire A, la corde qui

Digitized by Google

en soutient le poids s'enroule autour d'un treuil B qui tourne régulièrement à mesure que descend le poids. Ce treuil (fig. 1), au moyen d'une cordelette de transmission, entraîne le cylindre dans son mouvement : il suffit d'augmenter la puissance du poids de l'hor-

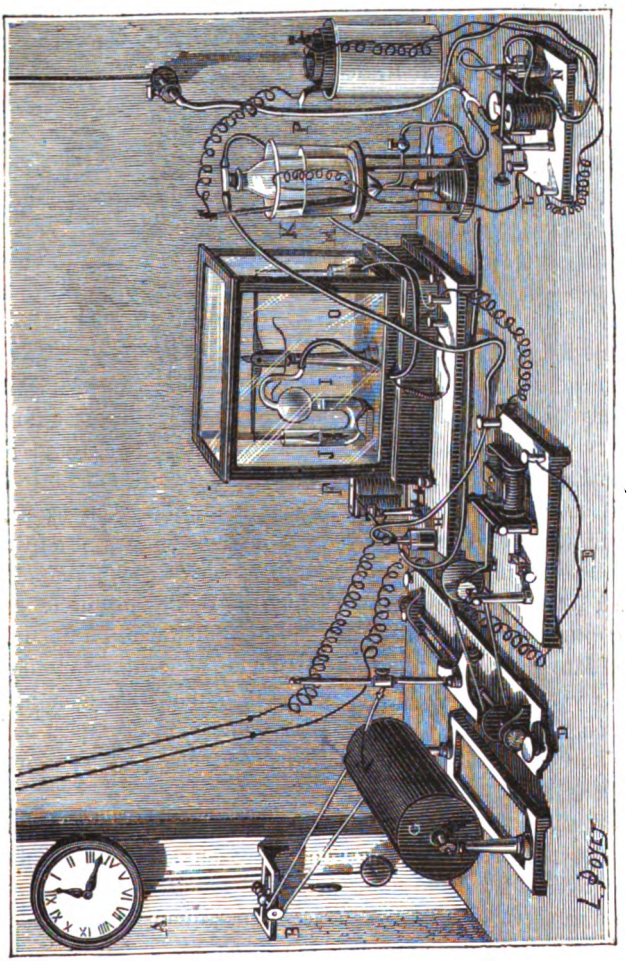


Fig. 1.

loge pour conduire des cylindres aussi lourds et aussi volumineux que l'on veut, ce qui est impossible avec les appareils en usage aujourd'hui.

En K se trouve un flacon de verre dans lequel se passe la fermentation. Ce flacon est tenu à une température constante par un ther-

Digitized by Google

momètre électrique M et un régulateur N actionné par la pile P. Nous ne reviendrons pas sur la description de ce régulateur, que nous avons déjà fait connaître : qu'il suffise de savoir que dans la figure 1 les organes M, K, P, N n'ont d'autre but que de maintenir le bain à une température fixe.

Le flacon communique par deux tubes : 1° avec un manomètre à eau J ; 2° avec une petite cloche H plongée dans du mercure. Quand, par suite de la fermentation, les gaz viennent à se dégager dans le flacon fermé, le flotteur placé sur l'eau du manomètre s'élève et il entraîne avec lui le bras de la balance auquel il est attaché. Le bras opposé s'abaisse et un fil de platine qui le termine vient plonger dans un godet de mercure O. Ce contact ferme le courant d'une pile placée dans une pièce voisine et dont les conducteurs sont seuls représentés sur la figure. Or ce courant passe à la fois et en même temps dans la bobine F et dans la bobine E. Ces bobines s'aimantent et attirent leurs armatures. En basculant, l'armature de la bobine E pousse une dent de la roue à rochet qui est devant elle. Cette roue à rochet entraîne, au moyen d'une corde de transmission, la vis D qui porte le style inscripteur. Cette vis tourne d'une certaine quantité et le style avance d'autant. Mais, du même coup, la bobine F s'est aimantée. En basculant, son armature a soulevé la clochette H qui plongeait dans le mercure et qui communiquait avec le flacon à fermentation. Celui-ci s'est trouvé débouché, le gaz produit s'est échappé ; aussitôt l'excès de pression a été détruit, le manomètre est retombé à 0 degré, le fil de platine a quitté le mercure et le courant a été rompu. Les deux bobines se sont désaimantées, la clochette est retombée dans le mercure, l'armature de E est venue sous une autre dent de la roue à rochet, et tout est retombé dans le repos jusqu'au moment où une quantité de gaz juste égale à la première aura été produite par la fermentation. Alors le même mécanisme se reproduira et le style avancera d'un nouveau degré.

Finalement, il résultera de là sur le cylindre une courbe qui indiquera toutes les phases de dégagement gazeux. Il est évident qu'on devra toujours se servir du même flacon et y mettre toujours la même quantité d'eau, si l'on veut que ce soient des quantités de gaz égales qui produisent le déclenchement de la machine.

2° *Appareil destiné à enregistrer la marche de la consommation d'oxygène par la respiration d'un animal.* — Ce deuxième appareil n'est qu'une légère modification du premier. L'appareil inscripteur reste absolument le même. Il n'y a de changé que la manière dont le courant électrique est fermé.

Dans la cloche P se trouve l'animal en expérience. Il est placé sur

Digitized by Google

un grillage au-dessous duquel se trouve un vase L (fig. 2) rempli d'une solution de potasse caustique très concentrée.

A mesure que l'animal produit de l'acide carbonique, cet acide carbonique se dissout dans la potasse L : il en résulte une dépression

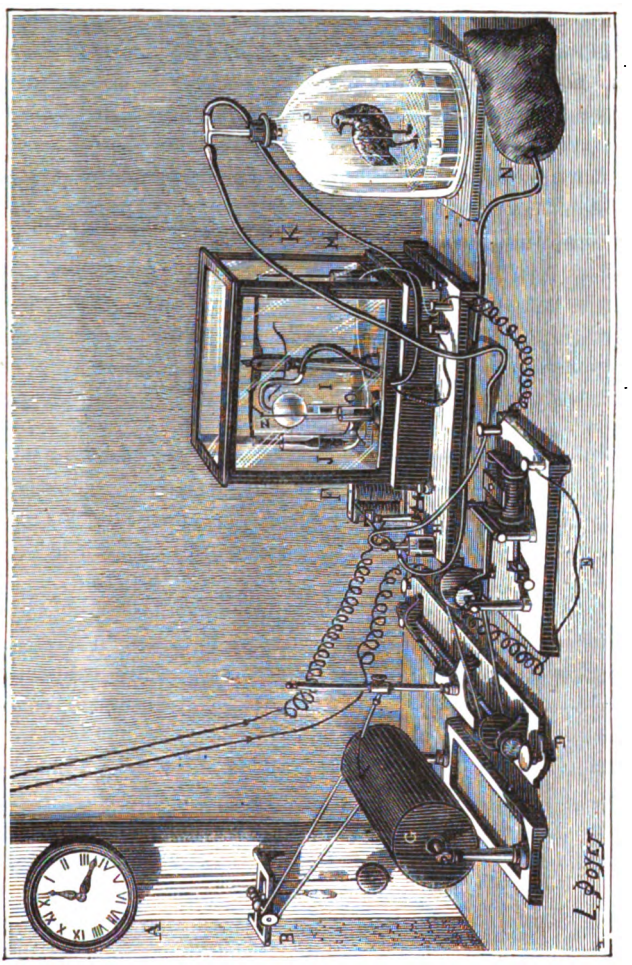


Fig. 2.

dans la cloche I'. Le flotteur du manomètre J s'abaisse et un fil de platine *z* placé à côté vient plonger dans le mercure O. Immédiatement le déclenchement de l'appareil a lieu comme précédemment, le style avance d'un degré, la clochette H se soulève et laisse entrer dans la cloche P non pas de l'air, mais de l'oxygène pur contenu en N.

Digitized by Google

L'atmosphère de la cloche P se trouve ainsi reconstituée et demeure normale. Le style enregistre les quantités toujours égales d'oxygène qui restent dans la cloche à chaque diminution égale de la pression. La courbe tracée sur le cylindre est donc bien la représentation de la respiration de l'animal.

Nous nous sommes arrêté à cette forme un peu compliquée d'appareil, toutes les autres méthodes que nous avons précédemment essayées (enregistrement de la pression produite, des mouvements d'un gazomètre, de l'écoulement d'un liquide, numération des bulles gazeuses, etc.) ne nous ayant donné que des résultats peu exacts, ou des courbes qui n'étaient pas l'expression de la réalité et qui avaient besoin d'être interprétées.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

LA « SOCIETY OF TELEGRAPH ENGINEERS AND OF ELECTRICIANS » A CHATHAM. — Le 11 juillet avait lieu à Chatham la réception des membres de la *Society of Telegraph Engineers and of Electricians* par le président de cette Société, lieutenant-colonel Webber, du corps des « Royal Engineers ».

L'autorisation préalable du commandant de la division de Chatham, Major General Sir Evelyn Wood, et du commandant de l'École d'ingénieurs militaires ayant été obtenue, la Compagnie du chemin de fer de London Chatham and Dover ayant gracieusement consenti à placer des trains spéciaux et à prix réduits à la disposition de la Société, et un nombre d'officiers du corps des « Royal Engineers » s'étant offerts pour accompagner les visiteurs qui étaient répartis en groupes de vingt-cinq, chaque groupe ayant son officier et son porte-drapeau, cette visite s'est passée sous les auspices les plus favorables; et, n'eût été la pluie incessante qui règnait ici continuellement depuis deux mois, la journée aurait été parfaite à tous points de vue. Quoi qu'il en soit, cette réception, dans les conditions qui l'ont accompagnée, n'a été rien moins qu'une instructive et charmante excursion pour tous les visiteurs dont le nombre n'était pas inférieur à cinq cents, et le souvenir de cette journée restera longtemps dans leur mémoire.

A leur arrivée à la gare de Chatham, les invités ont été conduits, dans des voitures de toutes descriptions et réquisitionnées dans tous

Digitized by Google

les coins du pays, en une procession très pittoresque, aux casernes de Brompton. Un lunch copieux leur a été servi dans les salles de cantine des officiers, puis le Major Armstrong a donné, à deux reprises différentes, une conférence intéressante sur les mines sous-marines, une moitié des visiteurs seulement pouvant tenir à la fois dans l'amphithéâtre.

Puis les visiteurs ont été conduits successivement dans tous les départements de l'École des ingénieurs militaires, visitant à tour de rôle la bibliothèque d'ouvrages techniques d'art militaire, les écoles de photographie, de construction, de topographie, de chimie, de télégraphie, de mines, etc. Ensuite les visiteurs ont été conduits dans les différentes cours et hangars de cet immense établissement et où ils ont pu voir les hommes de corps engagés dans les opérations diverses avec lesquelles ils sont supposés être familiers; les uns travaillant à la construction de forts en miniature, d'autres à la fabrication des fascines et des gabions; ceux-ci à la construction de ponts volants de toutes descriptions, ceux là au forage de puits instantanés et autres, etc. Enfin le spectacle de mines diverses a terminé cette excellente journée. Les visiteurs s'étant rangés sur le talus des fortifications, d'où ils pouvaient commander les environs, le génie militaire à procédé à la démolition d'une estacade, au moyen d'une charge de dynamite, les manœuvres auxquelles ces opérations donnent lieu étant exécutées au son du clairon; puis a été donné le spectacle de l'explosion d'une mine sous-marine contenant une charge de 50 kilogrammes de coton-poudre comprimé, l'explosion étant produite par une chaloupe heurtant une bouée à contact électrique et placée dans la rivière Medway, à une certaine distance de l'endroit où étaient les visiteurs. Le bouquet, et l'expression ici n'est pas allégorique, car c'était bien un véritable bouquet comme il est rarement donné à quelqu'un d'en observer, consistait en l'explosion d'une mine de première classe, dans laquelle quelques centaines de kilogrammes de poudre étaient employés. Le coup d'œil de l'énorme masse de terre, soulevée en gerbe à une hauteur prodigieuse et retombant en pluie, était tellement grandiose et majestueux qu'un cri d'admiration a échappé à tous ceux présents que la vue de l'explosion sous-marine qui venait d'avoir lieu avait cependant fortement impressionnés. L'enthousiasme le plus grand n'a cessé de régner pendant toute la journée, des télégrammes annonçant les phases de bombardement d'Alexandrie arrivant successivement et étant communiqués à l'audience au milieu d'acclamations.

Fils électriques aériens. — L'article 12 du règlement proposé par

Digitized by Google

la *Society of Telegraph Engineers and of Electricians* pour obvier aux dangers d'incendie provenant de l'éclairage électrique, règlement que nous avons donné *in extenso* dans un numéro précédent, est ainsi conçu :

12. Les fils nus passant au-dessus des maisons ne devront jamais se trouver à une distance moindre de $2^m,10$ des faîtages et ils devront invariablement être placés assez haut pour permettre aux échelles de sauvetage (*fire escapes*) de passer dessous.

Un accident que l'article ci-dessus était destiné à prévoir, vient de se produire à Brighton, et nous laisserons ici la parole au *Times* qui le raconte en ces termes :

« Un accident d'un genre particulier est arrivé hier soir à Brighton. « Pendant que les membres de la brigade locale de pompiers volon- « taires remontaient la route du Nord avec leur échelle de sauvetage « (ces échelles sont télescopiques et montées sur grandes roues; « non déployées, elles atteignent déjà une hauteur considérable), « celle-ci s'est trouvée en contact avec les câbles aériens d'éclairage, « et le fluide électrique, descendant par le filet en fil de fer de « l'échelle a forcé les pompiers chargés de la conduite de l'appareil « à lâcher prise. Un autre membre de la brigade, pensant que l'ap- « pareil allait tomber, a étreint la tige du timon et a reçu en plein « la force du courant qui était telle qu'il a été plié en double instan- « tanément et a été paralysé pendant plus d'une heure. »

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DES RUES. — L'éclairage électrique des rues, ou plutôt la tendance des diverses paroisses à les éclairer électriquement, devient à la mode. C'est maintenant le tour de Wimbledon, localité charmante des environs de Londres dont elle est éloignée de 12 kilomètres. L'officier responsable de l'éclairage des rues de cette petite ville vient de mettre en circulation un document dans lequel les entrepreneurs d'éclairages divers sont invités à soumissionner pour l'éclairage d'environ 300 réverbères de rues, au moyen du gaz ou autrement, et cela pour une période s'étendant du 1er août 1882 au 31 juillet 1883, l'éclairage devant avoir lieu du coucher du soleil à une heure du matin. Si, comme nous le supposons, le terme *ou autrement* s'adresse à l'éclairage électrique, la circulaire du clerc de la paroisse de Wimbledon outre qu'elle pèche, comme celles de ses confrères des autres paroisses, dans ce sens qu'il est absurde à tous les points de vue, surtout dans l'état de la question, de demander à une compagnie d'éclairage électrique d'entreprendre un éclairage d'une durée d'une année, pèche encore par son manque de sens pratique. En effet, cette circulaire, datée du 6 juillet, nous informe que les sou-

Digitized by Google

missions ne devront pas être envoyées plus tard que le 17. Si l'heureux (?) adjudicataire est informé vers le 20 de l'acceptation de son offre, il lui restera une dizaine de jours pour s'installer et s'organiser dans une banlieue située, comme nous l'avons dit, à 12 kilomètres de Londres. Il est vrai qu'il aura la ressource, prévue par le cahier des charges, de payer une amende de 3 francs par lampe et par nuit dans le cas de non-éclairage de tout ou partie de lampes. Nous craignons que « le jeu n'en vaille pas la chandelle ».

Télégraphie. — Un signe de prospérité est indiqué par la décision récente à laquelle sont arrivées les autorités du *General Post Office* de faire des modifications et additions considérables aux nouveaux bâtiments de Télégraphe, situés en face de l'ancien Hôtel des postes. Il est proposé, entre autres choses, de surélever d'un étage cet immense bâtiment, de manière à ajouter aux ressources du service télégraphique, déjà si vastement logé.

Un explorateur sous-marin. — Le capitaine Mac Evoy, très connu par ses inventions et perfectionnements relatifs à la science sous-marine et aux torpilles, vient de produire un appareil ingénieux, destiné à la recherche des corps métalliques tels que ancres, chaînes, câbles électriques, navires immergés, situés au fond des eaux. Cet appareil, qui est électro-acoustique, est basé sur la balance d'induction du professeur Hughes et permet de localiser la position de corps métalliques se trouvant au fond de l'eau, la présence desdits corps métalliques était rendue sensible à l'audition au moyen d'un téléphone faisant partie du système.

Cet appareil est destiné à rendre les plus grands services et ne peut manquer d'être apprécié à sa juste valeur, surtout dans les travaux où les opérations de fond sont nécessaires, car il permettra de faciliter le travail du plongeur dans une très grande mesure.

Qui sait s'il ne donnera pas lieu à la reprise de nouvelles recherches pour la découverte des célèbres galions de Vigo ?

Un bienfaiteur public dans la misère. — Le philosophe trouvera matière à profondes réflexions dans le contraste existant entre la profonde misère de M. Jacob Brett, le père de la télégraphie sous-marine, et les millions recueillis par les promoteurs divers des compagnies d'éclairages électriques dont nous avons tout récemment donné une liste si variée.

Les deux frères John Watkins Brett et Jacob Brett enregistraient en 1845, leur plan pour un télégraphe sous-marin et océanique, et le

Digitized by Google

13 novembre de la même année prenaient un brevet (numéro 10 939) pour la construction d'un câble souterrain et sous-marin.

En 1847, les deux frères obtenaient de Louis-Philippe la permission d'établir un câble sous-marin entre la France et l'Angleterre, permission qui resta à l'état de lettre morte, le public étant resté indifférent au projet de ces promoteurs. En 1849, ils obtenaient une concession analogue du prince Napoléon, alors président de la République : et en 1851 la Compagnie *Submarine Telegraph Company* était formée, un premier câble sous-marin étant posé entre Douvres et Sangatte, près de Calais. M. J. W. Brett devint ensuite l'un des fondateurs du Télégraphe Atlantique et de plusieurs lignes sous-marines de la Méditerranée. Il mourut en 1865 et son frère, Jacob Brett, qui a maintenant près de soixante-quatorze ans, après avoir subi des revers pécuniaires, se trouve, paraît-il, actuellement sans gîte ni moyens d'existence.

Un comité composé de Sir James Carmichael, président de la *Submarine Telegraph Company*, et d'autres personnes s'occupant de télégraphie, a été formé pour venir en aide à M. Jacob Brett, la compagnie susdite s'étant inscrite en tête de la liste pour la somme de 5000 francs. MM. Ranson, Bouverie et C^ie^, n° 1, *Pall Mall, East*, Londres, ont consenti à recevoir les souscriptions en faveur de M. Jacob Brett.

Nouvelles Compagnies d'éclairage électrique. — *The Electric Sun Lamp and Power Company Limited* dont nous annoncions l'avènement dans l'un de nos derniers courriers. Capital : 5 000 000 francs en 40 000 actions de 125 francs chacune.

Objet : acquisition et exploitation des brevets de la lampe électrique connue sous le nom de *Lampe-Soleil*.

Prix d'achat : 1 250 000 francs en espèces et 1 250 000 francs en actions libérées ne devant recevoir aucun dividende pendant trois années, à moins que les actions émises au public n'aient rapporté un dividende annuel de 10 pour 100.

La *J. B. Rogers Electric Light and Power Company Limited*. — Capital : 12 750 000 francs en 102 000 actions de 125 francs.

Objet : acquisition des brevets anglais, coloniaux et étrangers de M. Rogers, pour lampe électrique, système de division et subdivision de courant, etc., ainsi que du matériel, stock, etc., existant dans les ateliers de la Compagnie exploitant les susdites inventions.

Prix d'achat : 2 750 000 francs, payables 1 000 000 francs en espèces et 1 750 000 francs en actions libérées.

La formation d'une nouvelle compagnie, dérivée de la *London and*

Digitized by Google

Provincial Electric Lighting and Power Generating Company Limited, est annoncée. Cette compagnie se propose d'éclairer électriquement, au moyen de la lampe à arc Chertemps, de la machine Gramme à courants continus, et de la lampe à incandescence système British perfectionné, les environs suivants : Kensington, Hammersmith, Notting Hill, Shepherd's-Bush, Acton, Ealing, Brentford, Twickenham et Chelsea. Décidément l'éclairage électrique a dégénéré en une exploitation grossière de la géographie.

Outre les Compagnies d'éclairage susnommées, une autre Compagnie électrique vient de voir le jour : la *Electrical Insulator Manufacturing Company Limited*. Capital : 2 500 000 francs en 100 000 actions de 25 francs l'une. Objet : achat d'une propriété située en Wiltshire et dite contenir 1 700 000 francs de terre glaise propre à la fabrication d'isolateur, de vases poreux, accumulateurs, et autres objets non conducteurs employés dans l'exploitation de l'éclairage électrique de la téléphonie et de la télégraphie et des systèmes de chemins de fer électriques; exploitation et vente d'objets ainsi fabriqués. Prix payé pour le terrain : 625 000 francs. Les promoteurs annoncent un profit brut d'au moins 50 pour 100. J. Berly.

BIBLIOGRAPHIE

L'Électricité et ses Applications (Exposition de Paris), par M. *Henri* de Parville. Un volume in-12 de 536 pages, avec 187 figures dans le texte. Paris, *G. Masson*, éditeur.

On a souvent dit que l'Exposition d'Électricité qui a eu lieu à Paris en 1881, marquerait une ère nouvelle dans l'histoire de la science moderne. Cela est vrai. L'influence de cette exposition, bien loin de disparaître, continue à se faire sentir dans le domaine de la physique, et nous croyons qu'il en sera encore longtemps ainsi. Il fallait à l'Exposition d'Électricité un historien, pour coordonner les faits innombrables qu'elle a mis en évidence, pour classer les appareils en les décrivant, pour mettre à la portée du public ce qu'ils ont présenté de nouveau et d'utile. M. Henri de Parville a voulu être cet historien; il y a complètement réussi. Le livre qu'il publie aujourd'hui est non seulement une histoire complète de l'Exposition d'Électricité, c'est aussi un traité de l'électricité et de ses applications. On connaît le talent d'exposition de M. de Parville; le rédacteur de l'*Officiel* et des *Débats* s'est tenu à la hauteur de sa réputation.

Dans *l'Électricité et ses applications*, on trouve d'abord la description du

Digitized by Google

palais de l'Industrie, en 1881. Puis viennent successivement des notices sur la production de l'électricité par les piles, par les machines statiques, par les machines magnéto ou dynamo-électriques et des notions très précises sur les lois, les règles et les mesures de l'électricité moderne. La transmission de l'énergie, les accumulateurs, la télégraphie électrique, la lumière électrique, la téléphonie, les applications industrielles récentes de l'électricité, toutes ces questions importantes, qui s'agitent actuellement dans le monde scientifique et industriel, fournissent le sujet de chapitres très nourris, très instructifs et très intéressants.

Nous nous bornerons à exprimer un regret : c'est que l'auteur, après avoir décrit, avec un luxe de détails, certaines inventions, se soit montré d'une sobriété extrême à l'égard d'inventions similaires, également dignes d'intérêt. Il sera facile à M. de Parville, dans une deuxième édition, de faire disparaître cette légère imperfection, bien excusable d'ailleurs si l'on tient compte de la variété même des sujets traités.

Congrès international des électriciens en 1881. — Compte rendu des travaux publié par ordre du gouvernement. 1 vol. in-8° de 400 pages avec nombreuses figures dans le texte. Paris, *G. Masson*, éditeur.

De quelques instruments destinés a la localisation et a la diffusion du courant continu par le docteur M. Boudet de paris. — Les instruments dont on trouve la description dans cette brochure sont encore peu connus du monde médical et l'auteur a fait œuvre utile en vulgarisant ces nouveaux appareils dont l'emploi facilite et précise les applications thérapeutiques du courant galvanique en le rendant absolument inoffensif.

Apostoli (G.). — Synthèse électro-thérapique ; rapport sur l'Exposition d'Électricité : note lue à la Société médico-pratique dans sa séance du 26 octobre 1881, Paris, librairie *Lauwereyns*.

Auriac (A. d'). — Le Wagon-télégraphe; notice sur un système d'appareil électrique, permettant aux trains en marche de communiquer entre eux et avec les stations à leur gré et d'une manière constante. Paris, *Desnos*, ingénieur.

Boistel (E.). — De la télégraphie sous-marine, communication faite à la séance du 20 octobre 1881 de la réunion internationale des électriciens. Paris, imprimerie *Lahure*.

BREVETS D'INVENTION

BREVETS PRIS EN ANGLETERRE

4780. — Isolement des conducteurs électriques. — A. T. Woodward.

Les conducteurs sont placés dans un tuyau et enveloppés d'une composi-

Digitized by Google

tion isolante formée de 66 parties silice, 34 parties poix ou résine, 26 parties cire et 3 parties huile. Les boîtes de contrôle, établies de distance en distance pour l'entretien et les réparations, sont étanches à l'air et à l'eau.

5159. — Batteries galvaniques. — Crompton et Fitzgerald.

Procédés permettant d'obtenir la structure poreuse des électrodes par la décomposition chimique ou calorifique des matières premières employées, de fabriquer des électrodes poreuses par électrolyse en éliminant les métaux joints au plomb dans les alliages, ou par compression de mélanges de plomb divisé avec d'autres substances.

5233. — Utilisation de l'électricité pour l'éclairage et le chauffage. — Lake.

Ensemble de dispositifs plus théoriques que pratiques.

5272. — Lampes électriques. — King et Brown.

Disposition du mouvement du porte-charbon supérieur qui rappelle le mécanisme connu sous le nom de cataracte.

5281. — Batteries secondaires. — Volckmar.

Arrangement de pile Planté dans lequel les lames de plomb sont superposées horizontalement de manière à être chacune l'électrode positive d'un couple en même temps que l'électrode négative d'un couple suivant, à l'exception des lames supérieure et inférieure qui sont les pôles de la batterie. Les plaques sont recouvertes comme d'habitude de plomb spongieux ou matière équivalente et sont plongées dans le liquide excitateur contenu dans un récipient qui peut être retourné pour renverser les positions des plaques.

5295. — Mécanisme de progression des électrodes dans les lampes électriques. — Gravier.

5303. — Téléphones. — J. Burton.

Emploi d'un diaphragme anti-inducteur placé entre l'extrémité de l'aimant du téléphone et le diaphragme métallique ordinaire.

5316. — Éclairage électrique des wagons. — Laybourne.

Emploi d'une machine électrique commandée par un essieu et d'accumulateurs.

5322. — Accumulateurs électriques. — Carpentier et de Pezzer.

Pour alléger et simplifier l'accumulateur, la plaque négative est très mince et la plaque positive a environ une épaisseur double et une surface moitié moindre que l'autre.

5338. — Batteries secondaires. — Fitzgerald, Brixton, Higgs et de Beaumont

Dispositions fort compliquées pour obtenir mécaniquement ou par électrolyse des électrodes poreuses.

5360. — Transmetteurs téléphoniques. — Johnson.

Une électrode en métal de haute résistance spécifique, tellure, bore ou silicium, est employée avec un diaphragme, une bobine d'induction et une pile ou autre source d'électricité.

5385. — Téléphones. — Foster.

Dispositions de poste téléphonique avec parafoudre, etc

Digitized by Google

5407. — Fabrication de composés pour isolant électrique.

Emploi d'ozokérite, de caoutchouc avec surabondance de soufre.

5418. — Appareils électriques pour trains de chemins de fer. — Liardet, Brockley et T. Dounithorne.

Il s'agit surtout de mécanismes permettant de prendre le mouvement sur les essieux d'un ou plusieurs wagons.

5468. — Conducteurs téléphoniques ou télégraphiques. — Imray.

Introduction dans un groupe de conducteurs isolés d'une feuille de métal repliée autour de chacun d'eux et entre eux deux à deux. Cette feuille est mise à la terre pour offrir passage aux courants induits et supprimer leur influence.

5396. — Lampes électriques. — F. Varley, Bexley Health et H. Varley.

Disposition compliquée de lampe à arc voltaïque.

5430. — Téléphones. — A. W. Rose.

Diaphragme formé de deux pièces, l'une centrale circulaire et mince, l'autre plus épaisse, dont les actions se succèdent et se complètent.

5431. — Téléphone. — A.-W. Rose.

Disposition de récepteurs téléphoniques pour les appareils où des sons articulés sont reçus par suite de changements dans la charge statique d'un circuit.

5432. — Téléphones. — A. W. Rose.

Addition aux microphones d'un mince diaphragme vibrant de mica ou autre matière.

5445. — Batteries galvaniques. — D. Ross.

Emploi de fragments de coke, graphite ou charbon de bois dans le vase à charbon et de petits morceaux de zinc amalgamé dans le vase à zinc. Le premier vase contient de l'acide chlorhydrique additionné de 5 à 10 pour 100 d'acide nitrique, ou eau régale, ou chlorate ou permanganate de potasse. Le second vase contient de l'acide sulfurique étendu avec solutions saturées de chlorures ou sulfates de fer, de soude, de potasse ou de magnésie.

5451. — Batteries secondaires. — J. Pitkin.

Disposition étrange de lames très minces, copeaux, tournure de plomb dans une boîte en bois garnie intérieurement de plomb.

5452. — Appareil de chargement des batteries électriques. — Aymonnet.

Pompe et série de récipients pour vider les éléments et introduire du liquide non épuisé.

Les directeurs :

N. DE KABATH. — G. MASSON

Le gérant : G. MASSON

4398. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Digitized by Google

FABRIQUE SPÉCIALE
DE
SONNERIES ÉLECTRIQUES
PORTE-VOIX — PARATONNERRES
C. GRIVOLAS FILS & CIE
USINE A VAPEUR : boulevard Voltaire, 129
COMMISSION BUREAUX ET MAGASINS EXPORTATION
PARIS, 51, rue de Turbigo, 51, PARIS

Niveau d'eau à distance | TÉLÉCINÉMOMÈTRE | Contenance des gazomètres à distance

Appareil breveté s. g. d. g. indiquant et contrôlant à l'aide d'un *seul fil* et à *toutes* distances les variations par *centimètre* du niveau de l'eau, marées, la contenance des gazomètres et tous mouvements nécessitant un contrôle à distance.
MÉDAILLE A L'EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITE 1881
Installations et réparations de sonneries électriques. Paris et Province
Devis et Prix-courants sur demande

THE INDIA RUBBER GUTTA-PERCHA
AND
TELEGRAPH WORKS Co LIMITED
97, Boulevard Sébastopol, Paris.
USINES : Persan-Beaumont (Seine-et-Oise).
Silvertown (Angleterre).
Fournisseur du Ministère des Postes et des Télégraphes. — Médaille d'or à l'Exposition universelle de 1878

CAOUTCHOUC ET GUTTA-PERCHA

FILS cuivre couverts soie ou coton pour électro-aimants.
FILS couverts de Gutta pour sonnerie électrique et téléphones.
CABLES aériens, souterrains, sous-marins isolés par la Gutta-Percha ou le Caoutchouc.
CABLES spéciaux pour torpilles et lumière élect.
CABLES souples (brevetés) avec gaine en caoutchouc, résistant aux températures élevées.
TORPILLES MARINES.
PLAQUES et pièces en ébonite ou Gutta pour appareils électriques.
LENTILLES et SOUFFLETS en Caoutchouc pour sonneries à air.
FILS SOUPLES à plusieurs conducteurs pour sonneries.
TUBES PORTE-VOIX.

SOCIETE D'ÉTUDES ET CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES
MACHINES DYNAMO de 10 foyers 600 FR.
LAMPES A VERRE (SOLIGNAC)
Sonneries électriques en celluloïd. — Mécanique de précision.
Grosse mécanique. — Physique
SOLIGNAC & Cie, *208, rue Saint-Maur, PARIS*

AUX FORGES DE VULCAIN
3, Rue Saint-Denis, PARIS
OUTILS POUR TÉLÉGRAPHIE

Digitized by Google

ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES

A LAMES GAUFRÉES (Brevetés s. g. d. g.)

SYSTÈME DE KABATH

BUREAUX
25, *Avenue de l'Opéra*, 25

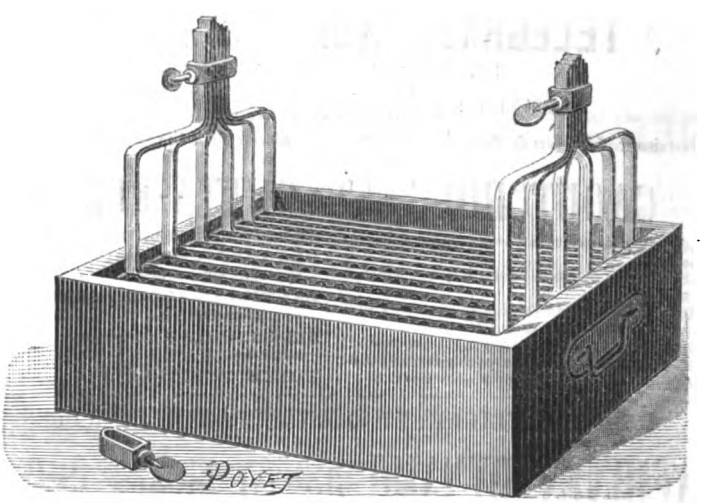
LABORATOIRE
9, *Rue du Renard*, 9

MAGASINS
et
ATELIERS
15, *Rue d'Argenteuil*, 15

PRIX-COURANT

GRAND MODÈLE
Pesant environ : 22 kil.
Prix net. . . . . 75 fr.

PETIT MODÈLE (DIT DE LABORATOIRE)
Pesant environ : 8 kil.
Prix net. . . . . 30 fr.



	Force électromotrice en volts	Résistance intérieure en ohms	Intensité en ampères
GRAND MODÈLE...	2, 2	0,05	Peut atteindre 40 ampères
PETIT MODÈLE ...			— Varie selon la résistance extér.

Ces accumulateurs ont des lames entièrement indépendantes, pouvant être démontées, remontées et nettoyées très facilement. L'intérieur des boîtes est en caoutchouc durci; leur maniement est excessivement facile.

Pour plus amples renseignements, demander la brochure qui est envoyée franco par retour du courrier.

Digitized by Google

SOUS LE HAUT PATRONAGE DE SA MAJESTÉ LE ROI DE BAVIÈRE

EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITÉ

JOINTE AUX

EXPÉRIENCES ÉLECTRO-TECHNIQUES AU GLASPALAST ROY, A MUNICH

Du 16 Septembre au 15 Octobre

Ouverte de 9 heures du matin à 11 heures du soir

A VENDRE

UNE

MACHINE GRAMME

presque neuve, en très bon état, type normal modifié à fil fin, et munie d'un commutateur permettant de faire marcher la machine normalement pour la lumière ou en dérivation pour charger des accumulateurs.

S'adresser au Bureau du journal.

OFFICE DES BREVETS D'INVENTION

FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

ET DES MARQUES DE FABRIQUE

(Fondé en 1843)

CH. DESNOS, Ancien élève de l'École Centrale

SECRÉTAIRE DE L'OFFICE : A. GUION.

PARIS, 11, Boulevard Magenta

Maisons à **Londres**, **Bruxelles** et **New-York**

CORRESPONDANTS DANS TOUS LES ÉTATS

Adresse télégraphique : DESNOS BREVETS PARIS

L'Office se charge :

1° Des demandes de Brevets, des dépôts de marques de fabrique et de modèles en France et à l'étranger, ainsi que des transactions qui s'y rapportent ;

2° Des consultations légales et mémoires techniques dans les procès en matière industrielle ;

3° Du paiement des taxes et annuités lorsque les fonds y ont été versés en temps utile ;

4° De fournir des renseignements et de faire des recherches d'antériorités sur tous Brevets français et étrangers ;

5° Des comptes rendus et analyses de Brevets, etc., etc.

UN TARIF A PRIX FIXES RÈGLE LES CONDITIONS DE TOUTES LES OPÉRATIONS

L'Office publie, entre autres ouvrages, l'*Annuaire des Inventeurs et des Fabricants* (ou résumé des législations françaises et étrangères sur les Brevets d'invention et les Marques de fabrique), qui est envoyé **gratis** et **franco** à toute personne qui en fait la demande.

Digitized by Google

LE GÉNIE CIVIL

REVUE GÉNÉRALE DES INDUSTRIES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

Paraissant le 1er et le 15 de chaque mois

INDUSTRIE — TRAVAUX PUBLICS — AGRICULTURE — ARCHITECTURE — HYGIÈNE
ÉCONOMIE POLITIQUE — SCIENCES — ARTS

Prix de l'abonnement par an : PARIS, **36** fr.; DÉPARTEMENTS, **38** fr.
ÉTRANGER (Union postale) **40** fr.
Autres pays, le port en sus

ADMINISTRATION ET RÉDACTION :
PARIS, 6, RUE DE LA CHAUSSÉE-D'ANTIN, 6, PARIS

BREVETS D'INVENTION

Marques, Modèles, Dessins (France, Etranger), *par*

CASALONGA

Ingénieur-Conseil
15, Rue des HALLES, 15
PARIS

Propriétaire-Directeur du Journal (25 fr. par An) *la*

CHRONIQUE INDUSTRIELLE

"ENGINEERING"

Journal hebdomadaire illustré

FONDÉ EN 1866

PRIX : 0 fr. 60

W. H. MAW and JAMES DREDGE, Rédacteur en chef

La meilleure publicité pour les Ingénieurs et en général toutes les industries manufacturières

L'**Engineering** publie chaque semaine un

COMPTE RENDU ILLUSTRÉ

contenant des renseignements complets sur les brevets délivrés, des notions sur les procédés, les récompenses accordées, etc., et une liste succincte de tous les brevets.

ADMINISTRATION
35 et 36, Bedford Street, Strand
LONDON W. C.

7006. — Paris, Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus

Digitized by Google

Adresse télégraphique

KABATH - PARIS

Lettres

N. de KABATH, 25, avenue de l'Opéra

PARIS

LAMPES A INCANDESCENCE MAXIM

BREVETÉES S. G. D. G.

BUREAUX

25, avenue de l'Opéra, 25

LABORATOIRE

9, rue du Renard, 9

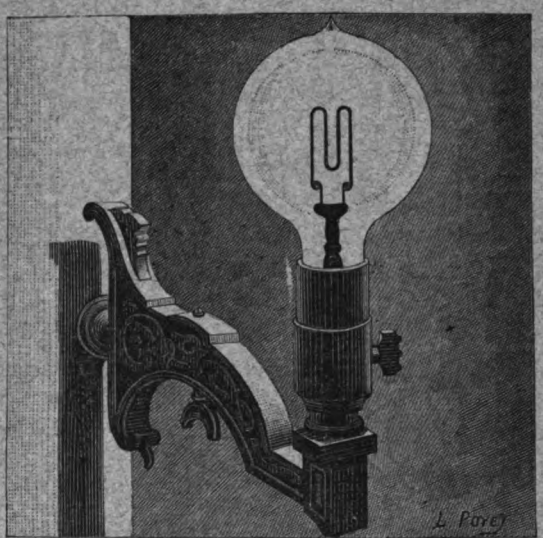
MAGASINS

ET

ATELIERS

15, rue d'Argenteuil

LA PLUS HAUTE RÉCOMPENSE
A L'EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITÉ
Paris 1881



MÉDAILLE D'OR
LAMPES ET RÉGULATEURS
MAXIM

PRIX-COURANT

TYPES	INTENSITÉ lumineuse en *Carcels*	RÉSISTANCE en *Ohms* à froid	FORCE ÉLECTROMOTRICE nécessaire en *Volts*	INTENSITÉ du courant en *Ampères*	PRIX
A.....	2 1/2 à 4 1/2	45 à 100	50 à 90	1,5 à 1,8	10 fr. »
B.....	1 à 2	20 à 50	25 à 50	1,2 à 1,6	7 50
C.....	1/4 à 1 1/2	4 à 10	4 à 12	1,7 à 1,8	5 »

Expériences publiques les mardis et jeudis, de 8 h. à 10 h. du soir

Lampes MAXIM, marchant avec les accumulateurs, système de KABATH, 15, rue d'Argenteuil, Paris

Ces lampes sont fabriquées et vendues d'après une licence de la Société

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE, seule propriétaire des brevets MAXIM et NICHOLS pour la France

Pour tous renseignements, s'adresser à M. N. de KABATH, 25, avenue de l'Opéra, Paris

Digitized by Google

SOMMAIRE DU NUMÉRO DU 1er SEPTEMBRE 1882

Études élémentaires sur les formules relatives aux courants	M. Gariel.
Marteau-pilon électrique de M. Marcel Deprez	A. Niaudet.
Remarque sur la loi du magnétisme efficace d'une dynamo-machine	A. Achard.
Sur les différents systèmes de mesure des grandeurs électriques et magnétiques (traduction de M. Louis Pérard, professeur à l'Université de Liège	Clausius.
Sur la détermination analytique des meilleurs éléments de construction des transmetteurs a charbon	G. Belle.
Lampes a incandescence fonctionnant a l'air libre.	E. Reynier.
Appareil enregistreur du dégagement ou de l'absorption des gaz	Dr P. Regnard.
Correspondance anglaise : La Société des Ingénieurs des Télégraphes et des Électriciens à Chatham. — Fils électriques aériens. — Éclairage électrique des rues. — Explorateur sous-marin. — Nouvelles Compagnies d'éclairage électrique	J. Berly.
Bibliographie.	
Brevets d'invention.	

CONDITIONS DE LA PUBLICATION

L'ÉLECTRICIEN, *Revue générale d'électricité*, paraît le 1er et le 15 de chaque mois. Chaque numéro comprend 48 pages d'impression. La Revue est illustrée de figures dans le texte et de planches hors texte quand le sujet l'exige.

PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL

France	20 fr.
Union postale : 1re Série. . . 25 fr. 2e Série. . .	30 fr.

Prix du numéro : 1 franc

CORRESPONDANTS SPÉCIAUX A L'ÉTRANGER

Londres : *J. A. Berly*, 16, New-Bridge Street.

New-York : *D. Van Nostrand*, 23, Murray-Street.

Nos correspondants étrangers se chargent de toutes les communications qui intéressent le journal : Abonnements, annonces, manuscrits, communications scientifiques, etc.

Les abonnements sont en outre reçus chez tous les libraires de France et de l'étranger et peuvent nous être adressés par l'intermédiaire des bureaux de poste.

NOTA. — Adresser toutes les communications concernant la publicité à l'Office de Publicité et de Commission de l'Imprimerie Lahure, 9, rue de Fleurus, Concessionnaire exclusif des annonces de l'Électricien à partir du 1er octobre 1882.

7005 — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, Paris.

Digitized by Google

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant le 1er et le 15 de chaque mois

COMITÉ DE RÉDACTION

C. M. GARIEL, A. NIAUDET, Dr DE CYON,

SECRÉTAIRE DE LA RÉDACTION

P. DELAHAYE

Ancien élève de l'École Polytechnique

TOME TROISIÈME — N° 35

15 Septembre 1882

PRIX DE L'ABONNEMENT :

Paris et Départements : 20 francs par an

1re zone postale, 25 fr. ; 2e zone, 30 fr.

Prix du numéro : 1 franc

RÉDACTION : 25, avenue de l'Opéra.

ADMINISTRATION : 120, boulevard Saint-Germain

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1882

Digitized by Google

Pour toute la Publicité

DANS

L'ÉLECTRICIEN

S'adresser

A L'OFFICE DE PUBLICITÉ & DE COMMISSION

DE

L'IMPRIMERIE LAHURE

9, rue de Fleurus, 9

Digitized by Google

CURB-SENDER AUTOMATIQUE

DE MM. THOMSON ET JENKIN

La valeur commerciale des longs câbles sous-marins dépend de la vitesse avec laquelle les signaux peuvent être transmis à travers leur longueur, il est donc naturel que les électriciens aient recherché à augmenter considérablement cette vitesse en inventant des appareils automatiques dépassant de beaucoup la vitesse manuelle des transmissions. Dès l'origine du fonctionnement des câbles, on avait reconnu l'avantage de l'emploi des courants alternés du positif au négatif et l'histoire de la télégraphie sous-marine présente une foule de clefs de transmissions à doubles courants qui ont facilité, dès le début, les opérations télégraphiques sous-marines. Le « zinc-tender » de M. Varley est sans doute la forme la plus ancienne de ces clefs Morse à double courant, et sa clef à secteurs, de même que toutes les formes plus modernes qui ont paru depuis, ont toutes eu pour objet de transmettre des courants renversés après chaque émission, afin de décharger la ligne pour l'émission suivante.

Toutefois, sur les grands câbles de l'Atlantique et des mers indiennes, les signaux ne sont plus formés, comme dans la clef Morse ordinaire, bien que les éléments du code Morse aient été conservés. Les clefs employées avec le miroir et le recorder n'envoient plus des traits et des points de la même polarité, mais bien des points de longueurs égales et de polarité opposée, suivant qu'on veut indiquer les traits ou les points du code Morse. La formation de ces courants alternativement positifs et négatifs change donc entièrement les conditions antérieures de transmission; elle est d'ailleurs favorable aux conditions exigées par les câbles sous-marins, et avec l'aide des condensateurs que l'on fait intervenir aux deux extrémités de la ligne, et grâce au zéro mobile des appareils utilisés, la vitesse et le rendement obtenus, surtout en duplex, font que le « Curbing system » est devenu pratiquement inutile. En effet les signaux sont formés non pas

Digitized by Google

par des courants envoyés directement dans le câble, mais par des impulsions inductives que l'on peut régler à volonté, et l'on obtient ainsi sans efforts la vitesse maximum que l'on peut attendre du câble au moyen des clefs de transmission ordinaires manœuvrées à la main. Toutefois cette transmission a ses défauts et elle est très fréquemment irrégulière. Elle varie d'ailleurs avec les employés dont les tempéraments diffèrent, et on a trouvé nécessaire de rechercher à transmettre automatiquement des signaux conservant des proportions strictement exactes dans leur longueur et leur espacement; c'est le but qu'a atteint l'appareil inventé par MM. Thomson et Jenkin. Il augmente d'ailleurs la vitesse ordinaire des transmissions en transmettant un courant inverse après chaque signal, mais l'expérience montre que sur des câbles de grande longueur la vitesse du travail effectif ne peut être augmentée sensiblement au delà de celle que l'on peut atteindre avec les clefs manuelles ordinaires.

Le « Curl-sender » ou transmetteur automatique essayé sur les longs câbles de l'Eastern Telegraph Company a été abandonné pour les motifs donnés ci-dessus. Il peut toutefois être employé ailleurs avec avantage et au moment où l'Administration des télégraphes de l'État songe à adopter le Recorder de sir William Thomson sur ses câbles algériens, nous croyons utile de reprendre ici la description d'un appareil que M. Jenkin a déjà communiqué à la Society of Telegraph Engineers, mais qui paraît être resté à peu près inconnu en France.

L'administration française pourra sans doute utiliser les perforateurs et les transmetteurs Wheatstone légèrement modifiés, pour former les signaux automatiques sur ses câbles, la longueur relativement faible de ces lignes sous-marines offrira, du reste, un avantage que n'ont pas les câbles plus longs des compagnies. L'étude de cette question va donc se poser bientôt et il sera certainement intéressant de savoir quels résultats on obtiendra sur des câbles dont la longueur et les dimensions paraissent très favorables aux transmissions automatiques.

L'embarras causé dans la transmission des signaux dans les lignes isolées de grande longueur résulte, comme on le sait, de l'induction. La clef automatique de MM. Thomson et Jenkin a cherché à diminuer cette cause de retardation en faisant suivre

Digitized by Google

chaque signal d'un courant de direction opposée et de durée un peu moins longue que le courant produisant le signal. Le nombre des courants n'est pas nécessairement limité à deux, toutefois, en pratique, on s'est contenté de produire le signal au moyen de deux courants seulement. Sir William Thomson a démontré dans les *Proceedings* de la Société Royale de 1855 que l'effet produit au bout d'un câble par l'application d'un courant à l'origine de la ligne pouvait être calculé et représenté graphiquement par ce que l'on a appelé la *courbe d'arrivée*. Quand le contact est établi à l'origine entre la ligne et le pôle d'une pile dont l'autre pôle va à la terre, il se passe un certain intervalle avant qu'au-

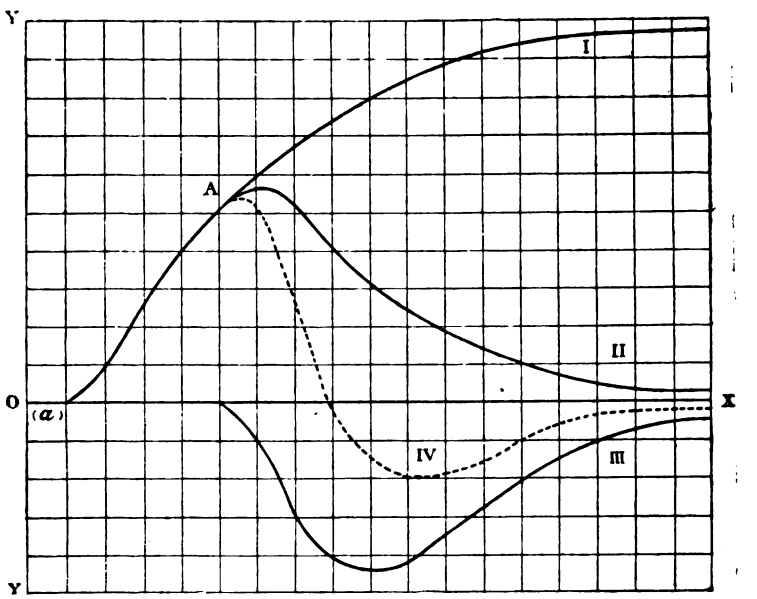


Fig. 1

cun effet se manifeste à l'autre extrémité de la ligne. Cet intervalle de temps a été désigné par la lettre a. Après ce temps a un courant commence à sortir du câble par l'extrémité de réception et s'accroît rapidement ; il atteint la moitié de sa force maximum après $4a$ ou $5a$ et ne s'accroît pas sensiblement jusqu'à $10a$. La courbe d'arrivée est indiquée dans la figure 1 ci-dessus, les distances suivant OX indiquent les intervalles de temps, les di-

Digitized by Google

visions suivant OY représentant la force du courant. La courbe I montre l'accroissement graduel du courant reçu à l'extrémité quand la pile est mise et maintenue en contact avec l'origine de la ligne. On voit que pendant l'intervalle *a*, la courbe ne dévie pas sensiblement de la ligne OX et l'effet du courant n'est pas observable à l'extrémité de la ligne pendant ce temps.

Si, au lieu de maintenir le contact de la pile à l'origine, on ne l'applique que pendant un court intervalle de temps, et que l'on mette de suite l'origine du câble à la terre, la courbe d'arrivée à l'extrémité prendra la forme II qui indique l'effet obtenu avec l'application du courant pendant un temps égal à *4a*, après lequel l'origine de la ligne est mise à la terre. On voit que le courant diminuant graduellement de force continue à parcourir le câble et s'écoule à l'extrémité du câble longtemps après l'instant où le contact de la pile a cessé à l'origine. C'est précisément la continuation de cette décharge qui forme la difficulté que l'on éprouve à lire les signaux transmis à travers les longs câbles sous-marins.

Le principe de ce que l'on a appelé *curb sending* a précisément pour but de neutraliser cette décharge en envoyant dans le câble un second courant qui annihile les effets du premier. Ainsi, supposons que le câble, au lieu d'avoir été mis à la terre après l'application de la pile pendant le temps *4a*, soit mis en communication avec le pôle opposé de la même pile pendant un intervalle de *3a*, puis mis à la terre; le second contact, s'il avait été effectué seul, aurait produit, à l'extrémité une courbe représentée par le n° III; l'effet combiné des deux courants opposés, le premier de *4a* et le second de *3a* le suivant immédiatement, produirait la courbe n° IV, dont les ordonnées sont la somme algébrique des ordonnées II et III. La courbe IV représente donc la courbe d'arrivée d'un signal produit par un courant de durée *4a* immédiatement suivi par un courant de direction opposée ou *recourbé* ayant duré *3a*.

Le siphon du recorder trace de lui-même la courbe d'arrivée d'un courant quelconque ou de la combinaison de courants. En effet la déviation du siphon est sensiblement proportionnelle à la force du courant à tout instant, sa déviation correspondra par conséquent aux distances mesurées dans la direction de OY, et

Digitized by Google

puisque le papier de l'appareil se meut à une vitesse uniforme et dans une direction à angles droits avec celle des déviations du siphon, les distances qu'il parcourt mesureront les intervalles de temps et correspondront aux distances mesurées le long de OY. Donc la courbe tracée par la pointe du siphon représente la courbe d'arrivée, et toutes les considérations théoriques concernant la courbe d'arrivée s'appliquent également à la forme pratique de la courbe tracée sur la bande.

La courbe d'arrivée, telle qu'elle résulte des considérations ci-dessus, est celle que l'on obtient quand la ligne fonctionne directement par l'application de la pile et sans condensateurs à ses extrémités. L'effet de l'introduction des condensateurs, transforme en *impulsions inductives* ce qui n'était auparavant qu'un courant continu. La courbe produite à l'extrémité par l'application d'un contact continu de la pile à l'origine n'aurait plus la forme de la courbe I (fig. 1), elle aurait bientôt acquis un maximum, au delà duquel elle retomberait promptement à la ligne du zéro. On voit de suite que les condensateurs ont pour effet de recourber jusqu'à un certain point les signaux, puisque la courbe due à l'application très courte de la pile retourne plus vite à la ligne du zéro qu'auparavant. Cet effet des condensateurs explique pourquoi les signaux sont plus nets et plus lisibles quand on les emploie. Bien entendu l'application des signaux alternés pour recourber les signaux a aussi son avantage avec des condensateurs dans le circuit.

L'avantage qui existe à recourber les signaux en leur donnant des contours plus nets et en ramenant plus promptement le siphon du recorder ou le miroir du galvanomètre au zéro entre chaque signal, est clairement démontré par la comparaison des figures 2 et 3. Dans la figure 2, la forme théorique de la lettre H est indiquée (ce sont quatre déviations au-dessus de la ligne du zéro). Chacune de ces déviations est produite par un courant de durée $4a$ suivi d'un recourbement ou d'un courant renversé d'une durée égale à $3a$. Il ne paraît pas nécessaire de donner une proportion aussi grande au recourbement pour une vitesse aussi faible que l'indique le retour de la courbe au-dessous de la ligne du zéro entre chaque signal. La figure 3 montre la forme de la même lettre transmise à la même vitesse et dans les mêmes

Digitized by Google

conditions, avec cette exception que les signaux ne sont pas recourbés. Dans ce cas l'application de la pile dure dans chaque émission un temps $4a$ et le câble est mis à la terre à l'origine dans l'intervalle des signaux pendant un temps $3a$ au lieu de recevoir un courant inverse pendant ce temps. Ainsi dans les

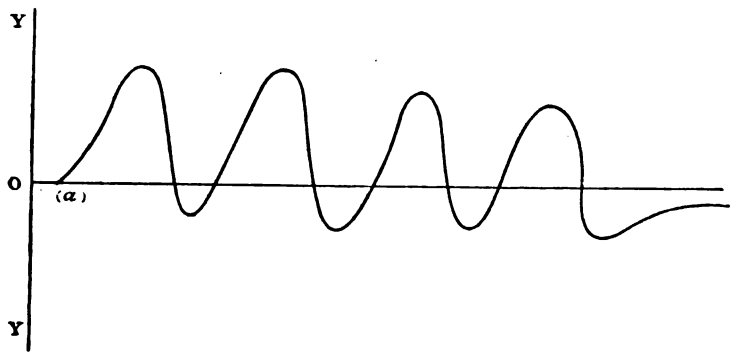


Fig. 2.

deux cas l'intervalle total de temps employé à la formation de ce signal est égal à $7a$.

Une vitesse de ce genre ($7a$ pour chaque signal) serait évidem-

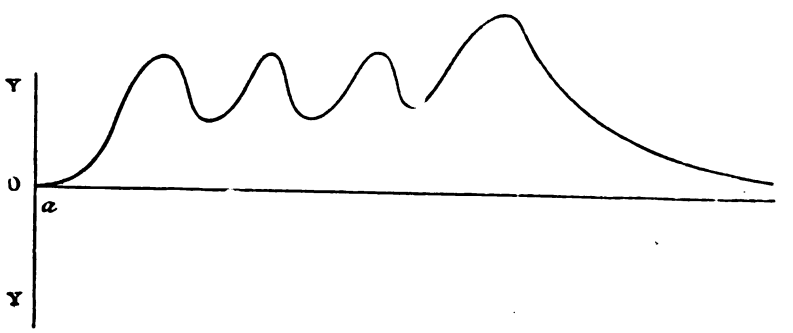


Fig. 3.

ment très lente dans un long câble. La vitesse actuelle des transmissions sur les câbles de l'Atlantique est d'environ $1,5a$ par signal. A cette vitesse le signal non recourbé de la figure 3 devient indistinct et les impulsions successives deviennent inappréciables. Les signaux recourbés prennent d'un autre côté une forme ressemblant un peu à celle de la figure 3 où le retour vers

Digitized by Google

le centre ou vers la ligne du zéro n'est que partiel et incomplet, mais considérablement plus grand toutefois que celui que l'on observe dans la transmission à la même vitesse de signaux non recourbés. On peut donc augmenter la vitesse et faciliter la lecture des signaux par le recourbement. Des expériences faites sur des câbles artificiels, dans le laboratoire de physique de sir William Thomson, à Glasgow, ont démontré que l'emploi des signaux recourbés transmis automatiquement pouvait atteindre la vitesse du temps *a* pour chaque signal. On en a conclu que le gain en vitesse dû à l'emploi des *curb-senders* automatiques donnerait une augmentation de vitesse de 50 pour 100. La pratique n'a malheureusement pas confirmé ces prémisses.

Pour rendre effectif le recourbement des signaux, il est indispensable que les contacts qui produisent les signaux et recourbent les courants soient établis et interrompus à des moments parfaitement définis, en un mot un espacement parfaitement correct doit être maintenu. Ce résultat est bien rarement obtenu dans les transmissions manuelles, et l'on comprend qu'une machine automatique permette plus facilement d'y arriver.

Voici quel est le principe du fonctionnement du *curb-sender* automatique.

La dépêche à transmettre est perforée sur une bande de papier au moyen d'orifices supérieurs et inférieurs à une ligne médiane continue de trous représentant la ligne du zéro. Cette dernière facilite l'entraînement du papier. La bande perforée est placée dans le transmetteur et entraînée à une vitesse uniforme par un mouvement d'horlogerie. Quand un des orifices de droite ou de gauche passe sous une des aiguilles, celle qui correspond à l'orifice descend et par ce fait soulève l'extrémité d'un ressort jusqu'au bord d'un disque dont la révolution complète s'opère pendant le passage d'un trou du papier au suivant. Le ressort pris sur le rebord du disque y est retenu pendant toute la durée de la révolution, et tant qu'il est ainsi maintenu il établit un contact entre la pile et une autre série de ressorts. Ces derniers reçoivent leur action d'une came double qui tourne en même temps que le disque susdit et qui, par les contacts qu'elle établit dans sa révolution, envoie dans le câble d'abord le courant d'un pôle de la pile, puis le courant opposé pendant un temps un peu plus

Digitized by Google

court. Si le ressort commandé par l'aiguille de gauche est soulevé, le premier courant émis est celui du pôle cuivre et le second celui du pôle zinc; si c'est l'aiguille de droite qui tombe dans un des orifices du papier, la succession des courants est opposée. Ainsi s'opère le renversement des courants pendant le passage de chaque espace de la bande, mais l'on voit que le signal partira du cuivre et sera recourbé par le zinc quand l'aiguille de droite rencontrera un orifice et vice versa, le signal partira du zinc et sera recourbé par le cuivre quand l'aiguille de gauche s'enfoncera.

EXPÉRIENCES NOUVELLES

D'AUDITIONS MUSICALES TÉLÉPHONIQUES

Il a été fait ces jours derniers entre l'Hippodrome et les bureaux de la Compagnie internationale des Téléphones, 15, place Vendôme, une expérience intéressante. L'orchestre de l'Hippodrome, qui joue dans la journée et le soir pour les deux représentations quotidiennes, a été entendu par de nombreux invités réunis place Vendôme. Il y avait là 96 récepteurs téléphoniques; chaque auditeur en ayant deux, 48 personnes pouvaient entendre à la fois.

Nous allons entrer dans quelques détails sur les dispositions prises par le docteur J. Moser pour obtenir ce résultat.

Grâce à la complaisance de l'administration de l'Hippodrome et à celle de la Société générale des Téléphones, on a pu faire usage des deux fils qui servent habituellement à la direction de l'Hippodrome qui compte parmi les abonnés du réseau de Paris. Mais de ces deux fils, il en fallait un pour l'échange des conversations, ordres donnés, avis transmis, etc., etc., tout à fait indispensables pour mener à bien une opération exécutée, comme celle-ci, entre deux points éloignés.

Il ne restait donc plus qu'un seul fil pour l'audition musicale.

Voici comment les appareils étaient disposés à l'Hippodrome.

Il y avait 25 transmetteurs microphoniques montés sur une planche unique, placée elle-même un peu inclinée sur l'horizontale et au-dessus du chef d'orchestre. Les microphones étaient, bien entendu, au-dessus de la planche, protégés de la poussière

Digitized by Google

par une boîte légère. La planche elle-même était suspendue par quatre cordes. La pile agissant sur ces microphones était composée de 3 accumulateurs Reynier-Faure au début; l'intensité du courant était indiquée par un galvanomètre Deprez placé dans le circuit; on la maintenait sensiblement constante en ajoutant à ces 3 accumulateurs un autre, puis un autre, jusqu'au nombre total de 9. Le résultat aurait pu être obtenu également avec 5 éléments Danvell modèle Reynier, qui ont une très faible résistance et une constance absolue. Le courant de la pile est dérivé entre les 25 microphones, puis dans les 24 fils primaires de 24 bobines d'induction, montés par 2 en série et 12 en dérivation. L'intensité du courant est de 12 ampères environ.

Les 24 circuits secondaires des 24 bobines d'induction sont groupés par 4 en série et 6 en dérivation. La résistance de chacune est de 300 ohms, soit pour leur ensemble 1200 ohms.

La ligne de l'Hippodrome, de 3512 mètres de longueur, aboutit 66, rue des Petits-Champs, à l'un des bureaux de la Société générale des Téléphones auquel aboutit également la ligne de la place Vendôme qui est très courte. Avec le raccordement à la rue des Petits-Champs, la communication était établie. Les récepteurs du type Ader étaient groupés par 16 en série et 6 en dérivation.

La netteté de l'audition a été parfaite et il a paru que tous les auditeurs, ceux de l'après-midi et ceux du soir, partaient satisfaits.

Nous ne croyons pas qu'on puisse contester qu'il y ait là un progrès sensible sur le mode d'installation mis en œuvre entre l'Opéra et le palais de l'Industrie, lors de l'Exposition d'électricité de 1881. Il y avait d'un côté 10 microphones et de l'autre 80 récepteurs; mais la moitié seulement des récepteurs était en service à la fois; il y avait donc en fait 4 récepteurs par microphone avec 2 fils, soit en tout 20 fils. La réduction du nombre des fils facilitera la pose; elle diminuera le coût de l'installation, et par suite permettra un plus grand nombre d'applications.

L'expérience de M. Moser a été faite avec un seul fil, parce que le second avait un autre usage; mais nous ne prétendons pas que, dans d'autres cas, il faille n'employer qu'un fil; tout au contraire, nous pensons qu'il conviendra généralement d'unir ainsi deux fils pour éviter les bruits d'induction.

Digitized by Google

Nous dirons en terminant que dans les dispositions de M. Moser la principale nouveauté consiste dans l'association en dérivation des 25 microphones, dans l'association des 24 fils secondaires des bobines d'induction en tension et en quantité comme on fait avec des éléments de pile. A. NIAUDET.

P.-S. — Nous apprenons au moment de mettre sous presse que la Société technique russe a été chargée, par la Direction de l'Exposition d'électricité à Saint-Pétersbourg, d'établir entre l'Exposition et le Grand Opéra des auditions téléphoniques.

Il y avait 8 téléphones Blake, placés dans les loges, parce que des difficultés assez grandes s'opposaient à ce qu'on les mît devant la rampe. Chacun d'eux n'avait qu'un seul élément Leclanché, mais on le remplaçait de temps à autre par un second de rechange, au moyen d'un commutateur.

Les fils secondaires des transmetteurs étaient groupés par 4 en tension, de sorte qu'il y avait deux circuits allant à l'Exposition, composés chacun d'un fil isolé et de la terre pour le retour. On plaça les deux fils, chacun d'un côté du canal, pour éviter l'induction; c'était là un avantage, mais payé par une double dépense de poteaux.

Chacune de ces lignes, y compris les appareils, avait une résistance de 1171 ohms.

Les récepteurs étaient au nombre de 20 pour chaque circuit, soit 40 en tout, ou 20 auditeurs simultanés.

Cette expérience pratique est intéressante, mais on voit qu'elle a été dépassée par celle de Paris.

DES

DIVERSES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

DANS L'INDUSTRIE DES CHEMINS DE FER

(13e ARTICLE) [1].

Nous avons déjà dit quelques mots (voy. l'*Électricien*, t. II,

[1] Voy. *l'Électricien*, t. II, pages 1, 49, 113, 225, 330, 369, 465 et 527; t. III, pages 8, 58, 246 et 343.

Digitized by Google

p. 2) des appareils manœuvrés à distance par l'électricité et avons énoncé simplement le principe sur lequel reposent presque toutes les dispositions adoptées à cet effet : la rotation de l'arbre du disque ou du bras sémaphorique est empruntée à un mouvement de tournebroche dont le déclenchement est provoqué, soit par l'émission ou par l'interruption de courants produits eux-mêmes, selon les cas, au moyen de piles ou d'appareils d'induction. Nous avons simplement donné un diagramme indiquant la marche générale des courants dans les appareils de ce genre.

L'exposition d'électricité présentait quelques ingénieux spécimens de ces appareils, et nous croyons devoir combler une lacune en insistant un peu plus sur les détails d'installation. La section autrichienne en renfermait deux exemples remarquables qui ont déjà reçu un grand nombre d'applications : l'appareil de M. Schœffler et celui de MM. Teirich et Leopolder. Nous allons les passer successivement en revue, et nous dirons ensuite quelques mots des différents systèmes basés sur le même principe.

DISQUE DE M. SCHŒFFLER

Nous examinerons d'abord les deux parties principales de l'appareil savoir : le déclenchement du mouvement d'horlogerie, et le mécanisme qui transmet le mouvement au voyant du signal ou au bras du sémaphore, et nous parlerons ensuite des divers appareils accessoires.

Déclenchement du mouvement d'horlogerie. — M. Schœffler en a imaginé et construit plusieurs dispositions. Nous nous bornerons à décrire la plus récente représentée figure 1.

Les arbres I et II font partie du mouvement d'horlogerie; sur le premier est calé un disque F portant deux entailles diamétralement opposées dans lesquelles peut s'engager le loquet L rappelé par un ressort; ce loquet peut en même temps arrêter le doigt *m* calé sur l'axe III, et par-là même il enclenche le mouvement d'horlogerie. Sur l'arbre I sont en même temps calés, à 180 degrés, deux excentriques K et K′ agissant sur les bras de leviers H et H′ qui oscillent autour des axes α et α'. Ces leviers portent d'une part des ergots v et v' pouvant écarter

Digitized by Google

le loquet L pour déclencher l'appareil, lorsque d'autre part les bras *g* et *g'*, qui forment l'autre extrémité de ces leviers, peuvent venir en prise avec les bras d'un échappement à double bec *f*

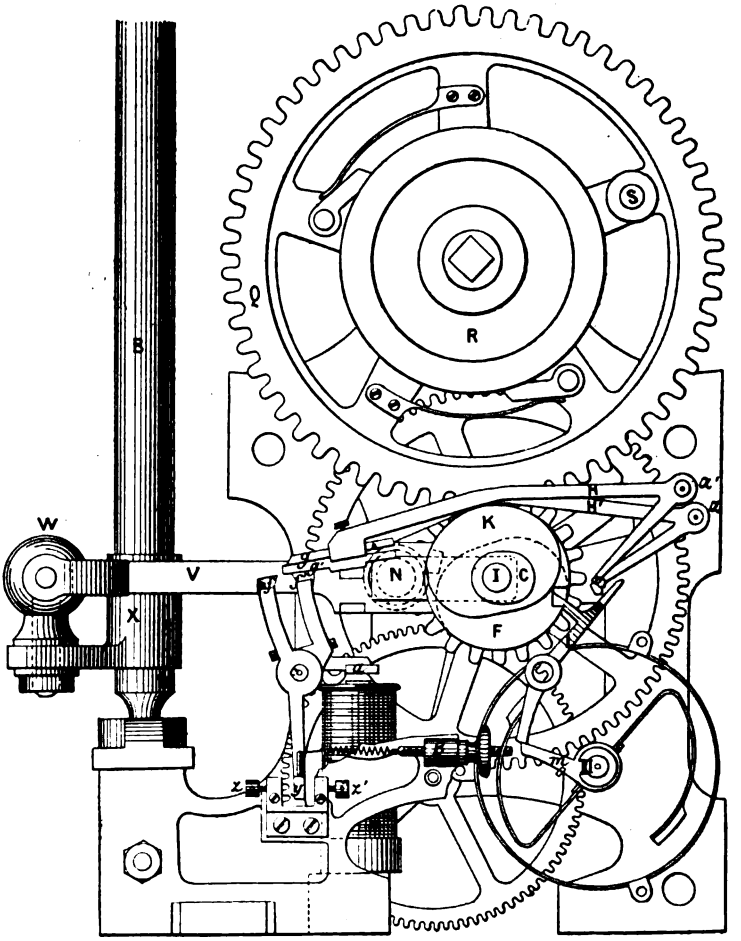


Fig. 1.

et *f'* relié à l'armature *a* de l'électro-aimant. La came K, le levier H et le bec *f* se trouvent dans un même plan vertical, de même la came K', le levier H' et le bec *f'*.

Tant que le courant est interrompu, c'est-à-dire tant que l'armature de l'électro-aimant est éloignée des pôles, le levier H est

Digitized by Google

écarté du bec f et H' repose sur le bec f'; le contraire a lieu lorsque l'armature est attirée.

Afin de limiter le jeu de l'armature a et de la fourchette ff', on a muni cette dernière d'une queue y qui oscille entre deux

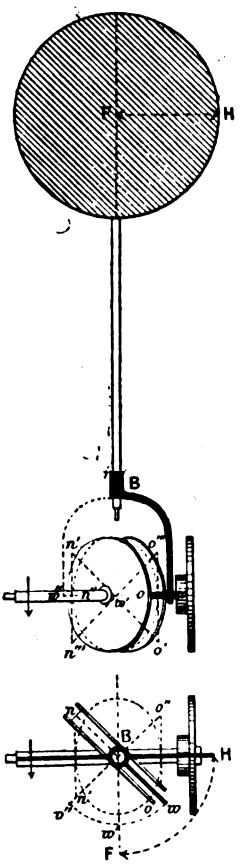


Fig. 2.

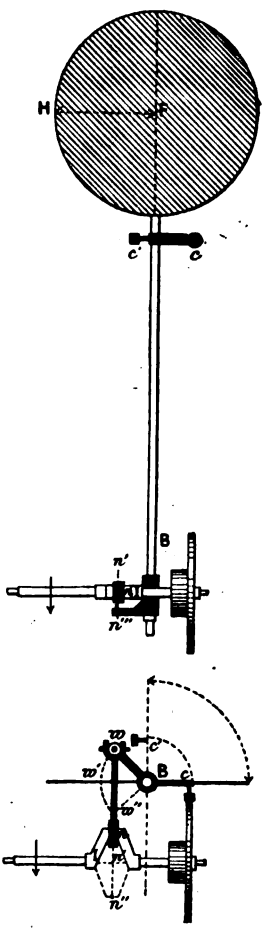


Fig. 3.

vis z et z'; cette queue est actionnée en outre par un ressort B qui tend constamment à éloigner l'armature des pôles.

La rotation de l'un des arbres I et II ne peut donc s'effectuer que si le loquet L n'enclenche plus le disque F et le doigt m, ce qui se produit lorsque l'un des leviers H ou H' appuie par

Digitized by Google

un de ses ergots v ou v' sur le loquet L. Le mouvement d'horlogerie se met dès lors en marche, mais le levier H est bientôt soulevé par la came K, le loquet n'étant plus retenu par les ergots est rappelé par le ressort antagoniste et se loge dans l'encoche suivante, ce qui arrête le doigt m et suspend la marche du mouvement d'horlogerie.

Si donc nous supposons que, dans la position représentée sur la figure, l'armature de l'électro-aimant est attirée, la fourchette s'incline, le bec f' échappe alors à la palette g', le levier II' tombe sur la partie rentrante de la came, l'ergot v' pousse le loquet L qui rend libres les arbres I et II et rétablit le mouvement du mécanisme. Pendant une demi-révolution de l'arbre I, la came K' soulève le levier H' au-dessus du bec f'; pendant ce temps le loquet L libéré s'engage dans l'encoche suivante du disque F en supposant toutefois que le levier II ne l'en empêche pas.

Il se présente ici deux cas : l'aimantation produite est permanente comme pour une manœuvre intentionnelle des signaux, ou bien elle est passagère comme sous l'influence d'une décharge atmosphérique par exemple. Si l'aimantation est permanente, le bec f vient se placer sous la palette g et il empêche par conséquent la chute du levier H, quoique celle-ci soit autorisée par la came K; l'arbre I peut donc continuer sa rotation jusqu'à ce que le loquet L qui est libre vienne s'engager dans l'encoche suivante.

Si le courant est passager au contraire, la fourchette reprend immédiatement sa position primitive sous l'action du ressort B; le bec f ne peut pas dès lors rester sous le levier H, et l'ergot correspondant v, appuyant sur le loquet L, empêche celui-ci de pénétrer dans l'encoche suivante du disque F; il en résultera donc pour ce disque une nouvelle demi-révolution à la fin de laquelle le signal se retrouvera dans sa position primitive.

On voit donc qu'une position déterminée de l'armature de l'électro-aimant correspond à une seule et unique position du signal. L'appareil est disposé de telle sorte que le signal est à voie libre lorsque le courant passe, et à l'arrêt lorsqu'il est interrompu.

Transmission du mouvement du mécanisme d'horlogerie au

Digitized by Google

voyant du signal. — Le mouvement d'horlogerie est généralement mû par un poids; et le mécanisme nécessaire pour transmettre ce mouvement au signal, quoiqu'il ne présente pas beaucoup d'intérêt au point de vue purement électrique, n'en a pas moins une grande importance dans le fonctionnement des signaux; aussi allons-nous en dire quelques mots, car il présente

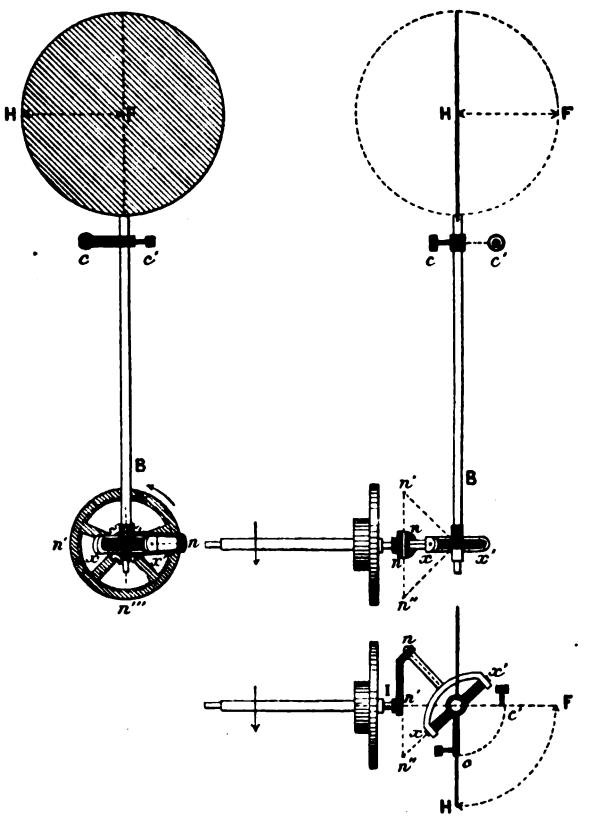


Fig. 4.

du reste des dispositions cinématiques aussi variées qu'ingénieuses.

Dans le système représenté figure 2, le mât B du disque et l'arbre I dont nous venons de parler sont dans un même plan vertical; au point d'intersection avec le prolongement du mât est calée à 45 degrés sur l'arbre I, une poulie à gorge condui-

Digitized by Google

sant un doigt *w* invariablement relié au mât B du signal. Lorsque l'arbre I exécute une demi-révolution, la poulie passe de la position *no* à la position *n'' o''* et le doigt *w* à la position *w''*, il décrit donc un arc de 90 degrés, et le disque se trouve amené par suite dans sa seconde position.

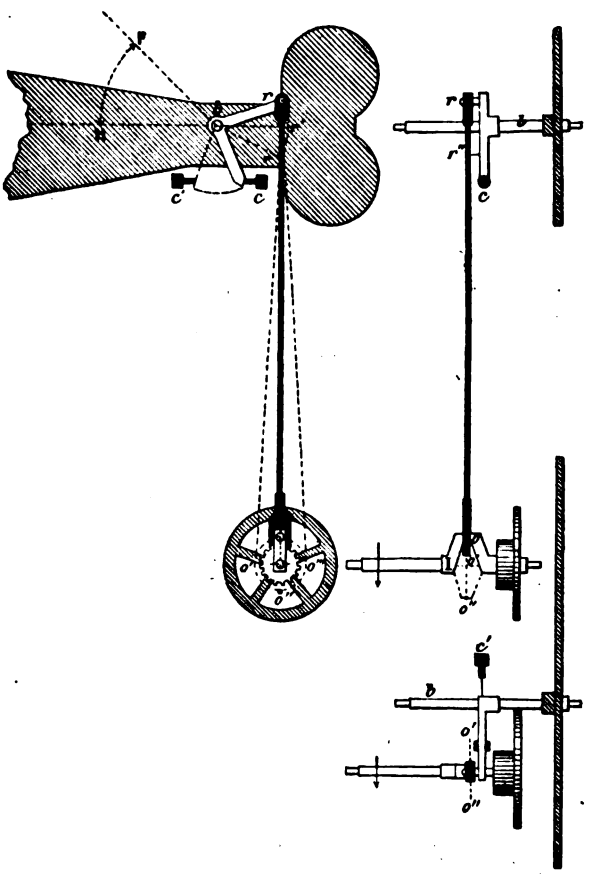


Fig. 5.

La disposition représentée (figures 1 et 3) est la transformation ordinaire du mouvement de rotation en mouvement rectiligne alternatif par bielle et manivelle. Sur l'arbre I est calée une manivelle *n* reliée par une bielle *w* à la manivelle *w* B du mât du disque. Les longueurs respectives de ces bielles et manivelles sont telles que cette dernière décrit un arc de 90 degrés, lorsque

Digitized by Google

la manivelle de l'arbre I passe de sa première position n à la seconde n''.

Dans la disposition de la figure 4, une fourche nxx' commande d'un côté un arbre xx', calé à 90 degrés sur l'arbre du disque, et elle est conduite de l'autre côté par une manivelle montée sur l'arbre I. Cet assemblage forme ainsi une sorte de joint universel, et lorsque la manivelle de l'arbre I décrit un arc de 180 degrés, c'est-à-dire passe de la position n à la position n'', le bras xx' et par suite le voyant du signal décrit un arc de 90 degrés.

La figure 5 représente la manière dont on peut transmettre le mouvement à un bras de sémaphore. Afin de ne pas fatiguer le mécanisme moteur sous l'influence des chocs du vent, les mâts des signaux sont pourvus de bras qui viennent buter contre des arrêts placés à 90 degrés l'un de l'autre et correspondant aux deux positions du signal. Pour éviter une rotation trop rapide du mât du disque sous l'action d'un vent favorable, le mécanisme moteur est pourvu d'un frein à friction destiné à tempérer l'allure de cette rotation. Il se compose (fig. 1) d'un ressort en forme de S fixé par son milieu sur l'arbre II, et dont les extrémités sont pourvues de fortes masses qui, sous l'action d'une vitesse de rotation exagérée, viennent frotter contre un anneau fixe.

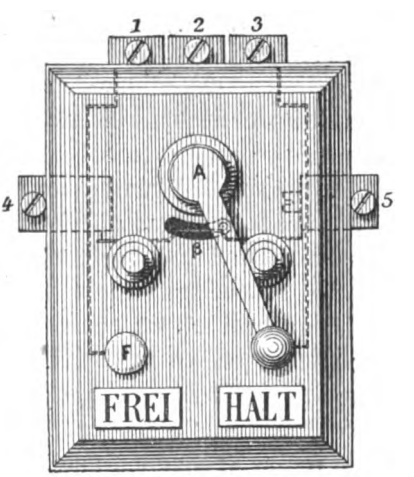


Fig. 6.

Au moment où le poids va arriver au bout de sa course, une poulie S fixée sur la roue dentée Q (fig. 1) arrête la corde du poids moteur et le mécanisme dans la position du signal à l'arrêt.

Pour interrompre ou fermer le circuit, la gare possède un manipulateur représenté figure 6. Le levier A peut reposer sur les contacts H ou F correspondant aux bornes 1, 2 et 3, disposées de la manière sui-

Digitized by Google

vante : la borne 1 communique avec un des pôles de la pile et le contact F, la borne 2 avec le circuit principal et le levier A, et la borne 3 avec la terre et le contact H, de sorte que le circuit de la pile est fermé tant que le levier A repose sur le contact F, le disque est alors à voie libre, et dans le cas contraire il est à l'arrêt.

Un circuit particulier se trouve fermé lors de la mise du disque à l'arrêt et il actionne alors une sonnerie de contrôle. Un signal optique à voyant, placé sur ce même circuit dans le bureau du préposé de la gare, lui indique la position du disque par la couleur du voyant.

D'après des renseignements qui nous sont communiqués par M. Schœffler, ces diverses dispositions ont reçu de nombreuses applications sur les chemins de fer de l'Autriche et de la Hongrie, de la Turquie et de la Roumanie.

Appareil de Teirich et Léopolder. — La Société I. R. P. des chemins de fer de l'État autrichien exposait un disque système Teirich et Léopolder manœuvré par des courants d'induction qui a reçu un assez grand nombre d'applications sur ce réseau.

La partie caractéristique de cet appareil est constituée par le mécanisme de déclenchement *b* du mouvement d'horlogerie. L'armature *y* (fig. 7) se meut entre les bobines E et E' parcourues par des courants alternatifs produits eux-mêmes par un inducteur ; dans ce mouvement l'ancre *a* échappe aux dents du levier de déclenchement *b* du mécanisme, et le mouvement ainsi déterminé se transmet au moyen de leviers et de cames jusqu'au disque qui fait un quart de tour. Le levier du mécanisme représenté figure 7 comprend dix dents dont cinq en haut et cinq en bas ; il faut donc, pour que le déclenchement soit complet, que toutes les dents échappent successivement, c'est-à-dire qu'il y ait au moins production de dix courants alternatifs : ces courants se trouvent produits d'ailleurs par la manœuvre même de l'inducteur. Cette disposition constitue par là une garantie contre l'influence des courants atmosphériques qui ne peuvent guère produire dix courants successifs de sens contraire.

Dans la section suédoise, M. Ericson présentait aussi un disque

Digitized by Google

manœuvré à distance par l'électricité. Cette disposition est caractérisée par le fait suivant : le disque se trouve verrouillé dans chacune de ses positions, de sorte que le courant qui déclenche le mouvement d'horlogerie doit en même temps déverrouiller le mât pour lui permettre de tourner sur lui-même. Cet appareil

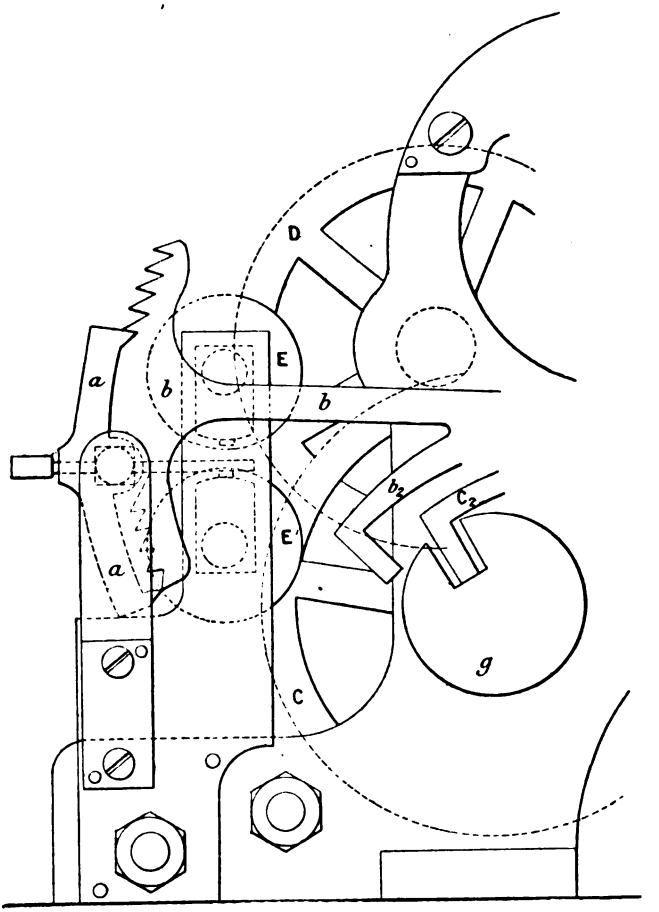


Fig. 7.

est du reste assez compliqué et nous ne le décrirons pas ici à la suite de ceux dont nous venons de parler; du reste, il est peu appliqué.

Les principales raisons qui ont déterminé les ingénieurs à sub-

Digitized by Google

stituer la transmission électrique à la transmission mécanique pour la manœuvre des signaux sont les suivantes : dans les cas où les circonstances exigent que l'on reporte les disques avancés à une grande distance des gares, il peut arriver que les fils de transmission éprouvent de grandes fatigues, soit par suite d'un tracé de voie fortement contourné, soit par suite de gelées ou d'amoncellement de neiges, etc., et la manœuvre du levier devient en même temps très dure. En outre, les phénomènes de dilatation et de contraction de fils d'aussi grande longueur, surtout dans les pays où les variations de température sont très considérables, nuisent considérablement au fonctionnement régulier des disques.

Lorsqu'on a recours à l'électricité, on supprime presque entièrement les chances de rupture du fil de transmission qu'on peut mettre à l'abri de tout danger extérieur et qui n'est plus soumis à aucun effort mécanique; mais en revanche il faut entretenir le moteur spécial qui commande directement le disque.

L'application de l'électricité à la manœuvre des signaux à distance a été d'abord essayée en France, il y a vingt-cinq ans environ, par MM. Marqfoy et de Jolly; mais cependant aujourd'hui on n'en trouve pas d'application sur nos chemins de fer. Les ingénieurs autrichiens seuls semblent avoir confié à l'électricité, dans certaines circonstances, un rôle qu'ils refusent aux moyens purement mécaniques. Aussi est-ce en Autriche et en Allemagne que ces appareils sont les plus nombreux et qu'ils ont été l'objet des essais les plus fréquents et les plus assidus. Parmi eux, nous citerons encore ceux de MM. Banovitz, Rommel, Kriczick, Hohenegger, Weyrich, Langié, Schönbach, etc. Ils diffèrent par les détails du mouvement d'horlogerie et les dispositions cinématiques de transmission; le déclenchement y est provoqué soit par des courants directs, soit par des courants d'induction. Nous devons cependant faire remarquer que la plupart d'entre eux ont reçu des dispositions qui permettent de les manœuvrer de l'une ou l'autre manière.

Presque tous les inventeurs se sont efforcés, et avec juste raison d'ailleurs, de prévenir l'action fâcheuse des décharges atmosphériques; nous avons vu comment MM. Schœffler, Teirich et Léopolder avaient surmonté la difficulté d'une manière très

Digitized by Google

ingénieuse dans leurs appareils actionnés, le premier par des courants directs, le second par des courants d'induction.

Les appareils, déclenchés par les courants d'induction, se trouvent ordinairement par ce fait même à l'abri des perturbations atmosphériques, car le déclenchement est provoqué par une série de courants alternatifs envoyés par l'inducteur et que l'électricité atmosphérique ne peut généralement pas produire.

Parmi les appareils manœuvrés à l'aide de courants directs, il en est peu qui possèdent la propriété de celui de M. Schœffler, c'est-à-dire de revenir à leur position primitive en cas de déclenchement par l'orage. La solution généralement adoptée est la suivante : l'action du courant maintient le signal à voie libre, dans les cas où elle est neutralisée soit par suite d'une décharge atmosphérique, soit par suite d'avaries, le disque se met automatiquement à l'arrêt et la sécurité n'en souffre pas.

Barrière pour passages à niveau. — Pour terminer, nous allons donner une autre application spéciale de l'appareil de commande des disques à distance.

Sur certains chemins secondaires, traversés par de nombreux passages à niveau, on place sous la surveillance d'un même garde plusieurs barrières qui sont mues généralement par des transmissions mécaniques. Les considérations développées plus haut ont encore amené dans ce cas M. Pollitzer, ingénieur en chef de la Société I. R. P. de l'État autrichien, à y substituer la transmission électrique.

L'exposition d'électricité renfermait un appareil de ce genre, qui est appliqué sur la ligne de Temesvar à Orsowa, sur une section de voie présentant des parties en courbe fortement accentuées, où l'installation d'une transmission mécanique aurait rencontré des difficultés spéciales.

Dans cet appareil, la barrière est commandée par un mouvement d'horlogerie que le garde peut déclencher à distance en transmettant un courant. Dans cette manœuvre, le tambour principal effectue une rotation de 180 degrés, et le mouvement se transmet par l'intermédiaire de bielles et de leviers, aux deux bras en bois équilibrés qui forment la barrière. Chaque demi-tour du tambour principal provoqué par le déclenchement du

Digitized by Google

mouvement d'horlogerie entraîne l'ouverture ou la fermeture de la barrière.

Le garde ne peut effectuer la manœuvre pour fermer la barrière à distance avant d'avoir fait manœuvrer une sonnerie avertissant de la prochaine fermeture de cette barrière. A la fin de ce mouvement de fermeture, le mécanisme actionne une sonnerie de contrôle placée auprès du garde.

Dans le cas où une voiture ou des animaux se trouveraient enfermés sur la voie, par suite d'une prompte fermeture de la barrière, celle-ci peut néanmoins leur fournir une issue, car les bras peuvent également pivoter autour d'un axe vertical et ils sont rappelés dans leur position normale parallèle aux voies par un ressort.

L'appareil peut être manœuvré 40 fois, c'est-à-dire permettre le passage de 20 trains, sans qu'il soit nécessaire de remonter le poids moteur du mouvement d'horlogerie.

L. Baclé et R. Séguéla.

SUR UN MOYEN DE CHANGER FACULTATIVEMENT
LE MODE DE COUPLAGE DES FILS DES ÉLECTROS
DANS LES MACHINES DYNAMO-ÉLECTRIQUES

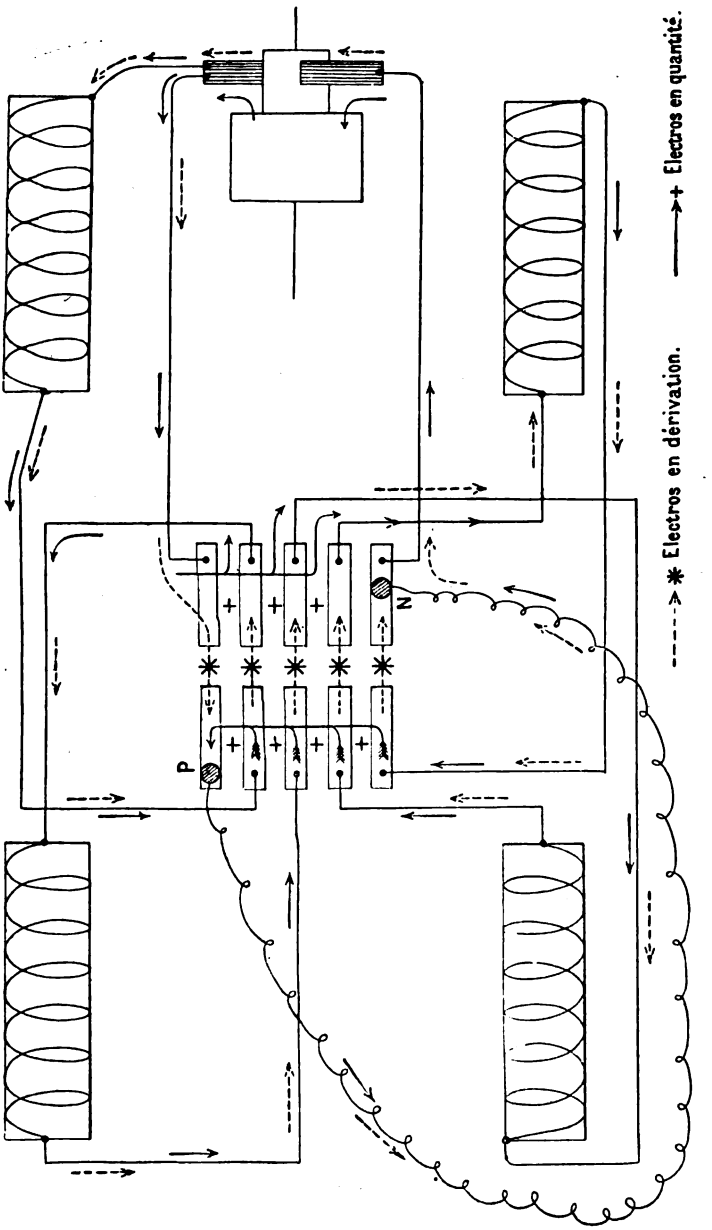
Dans les applications encore peu nombreuses qu'on a faites des accumulateurs, on a dû renoncer à l'emploi des machines ordinaires à lumière, dont les électro-aimants sont magnétisés par le courant général. Pour éviter les renversements de polarité, on emploie les machines *à excitation séparée*, ou celles à *électros dérivés*.

Signalons une disposition qui permet d'exciter les inducteurs en dérivation et de les remettre, *à volonté*, dans le circuit général. Cet agencement a été étudié et mis en pratique à la blanchisserie Duchenne-Fournet, pour le service de la locomotive Dupuy, décrite par M. Hospitalier dans l'*Électricien* du 1er juin 1882.

Une machine Gramme à lumière, installée depuis 1879, sert à l'éclairage de l'usine; on l'emploie aussi pour transmettre de la force dans des ateliers éloignés du moteur principal. Il s'agissait de mettre cette machine en état de charger les accumulateurs de la locomotive, sans la rendre impropre à ses anciens emplois.

Digitized by Google

Nous avons conseillé de remplacer le fil des quatre électros par



un autre quatre fois moins gros et quatre fois plus long. Le nouveau

Digitized by Google

circuit est donc seize fois plus résistant que l'ancien. Cet accroissement de résistance permet de placer le fil des électros en dérivation sur le circuit principal, pour charger les accumulateurs.

On peut aussi, en assemblant les quatre fils d'électros *en quantité* (c'est-à-dire en joignant d'une part les quatre bouts d'entrée, et, de l'autre, les quatre bouts de sortie), rendre la résistance seize fois moins grande et la ramener à sa valeur primitive. Le circuit des électros, ainsi groupé, peut donc être réinséré dans le circuit général, et la machine redevient apte à remplir les services pour lesquels on l'avait d'abord installée.

MM. Sautter et Lemonnier ont combiné et exécuté un commutateur spécial qui permet de passer commodément d'un groupement à l'autre, par le simple déplacement de quelques chevilles. Ce commutateur est placé sur la machine même, contre l'une des plaques de garde de la bobine.

Le schéma ci-contre fait aisément comprendre son agencement.

P.-S. — Dans notre article sur l'*Incandescence à l'air libre* (l'ÉLECTRICIEN du 1er septembre 1882), le compositeur a omis un passage relatif aux lampes en récipient clos. Nous signalons l'omission de ce paragraphe, qui aurait dû être le second, pour expliquer le *décousu* que le lecteur aurait pu remarquer au commencement de notre note.

E. R.

MONTAGE DES MACHINES DYNAMO-ÉLECTRIQUES
SUR UN ARBRE FLEXIBLE

PAR M. TVÉRITINOFF

La transmission du mouvement de rotation imprimé aux machines dynamo-électriques est faite ordinairement à l'aide des courroies sans fin et de poulies. L'emploi des courroies, outre une perte de force considérable, demande encore une surveillance constante, par conséquent leur suppression peut être considérée comme un progrès réel dans l'éclairage électrique [1].

Tant que les courroies étaient en usage sur les bâtiments de guerre russes, l'éclairage électrique ne pouvait être envisagé comme pratique.

Sur 100 cas, quand l'éclairage est défectueux ou ne réussit pas, 80 doivent être attribués aux courroies qui se détendent, glissent et parfois sortent des poulies. C'est surtout avec les bougies Jablochkoff

[1] Lorsque, pour l'éclairage, on emploie un moteur qui a été déjà placé dans un autre but, on ne peut se dispenser des courroies, parce que les moteurs ordinaires ne tournent pas assez vite.

Digitized by Google

que l'inconvénient de l'emploi des courroies se fait sentir, parce que ces bougies demandent un courant plus constant que les régulateurs. Comme le salaire des électriciens augmente considérablement le budget des dépenses de l'éclairage, toute diminution de surveillance doit avoir une bonne influence sur la propagation de l'éclairage électrique.

On peut éviter l'emploi des courroies en fixant la machine dynamo-électrique et le moteur sur le même arbre.

Dans ce cas la machine et le moteur doivent inévitablement faire le même nombre de tours. Il y a beaucoup de moteurs à grande vitesse. En France et en Angleterre, on emploie à cet effet les machines Brotherhood, et en Russie, sur les bâtiments de guerre, celles de Graaf et Schneider.

La liaison immédiate des axes de rotation de deux machines présente une grande amélioration, mais elle a son inconvénient, qui consiste en ce que la machine doit être placée de manière que son axe forme la prolongation de celui du moteur : car, si la pose de la machine n'est pas exactement correcte, il en résulte un frottement dans les paliers et la machine s'arrête.

On peut voir par l'exemple suivant combien ce détail a d'importance.

Les plaques de fondation en fonte, telles qu'elles sont employées sur les bâtiments de guerre russes, si elles sont posées sur un sol un peu inégal, donnent une torsion insignifiante qui suffit pour rendre le mouvement des machines difficile.

Il s'ensuit qu'en fixant les machines sur le même arbre il faut, non seulement une fondation très solide et soigneusement rabotée, mais il faut aussi un plancher parfaitement uni. Tous ces inconvénients peuvent être facilement évités en reliant l'axe de la machine dynamo-électrique à celui du moteur à l'aide d'un arbre flexible.

L'arbre flexible est formé d'un câble en fil de fer. Pour le construire, on prend un faisceau de fils de fer qu'on entoure de plusieurs couches de fil de fer roulées en spirale, les spires successives sont roulées en sens opposé.

En fixant un morceau d'arbre flexible de 18 à 20 centimètres entre les axes de la machine dynamo-électrique et du moteur, on parvient à imprimer un mouvement de rotation régulier à la machine malgré les inégalités du sol et l'imperfection du montage, qui agissent sur l'arbre flexible en le courbant.

Pour ma première expérience, j'ai pris un moteur de Brotherhood et une petite machine dynamo-électrique de Siemens qui donnait une lumière égale à 1500 candles, et qui était employée pour l'éclairage sur un de nos grand canots à vapeur.

Digitized by Google

Les axes ont été reliés par un morceau d'arbre flexible de 16 centimètres de long et les machines étaient placées sur des fondations séparées l'une vis-à-vis de l'autre. Ces machines unies de la sorte ont fonctionné quelques jours de suite, et plusieurs heures par jour, en faisant 900 tours par minute. A titre d'expérience, on a placé le moteur sous un angle de 10 à 15 degrés, et pourtant le travail était aussi facile qu'auparavant. Il est nécessaire de diminuer le poids des machines en réduisant leurs assises autant que possible pour éviter une charge inutile.

Dans l'atelier des machines dynamo-électriques de Cronstadt, on travaille pour réunir une machine dynamo-électrique de Siemens, grandeur moyenne, avec un moteur rotatif.

La pratique a appris que le diamètre de l'arbre flexible doit être une fois et demie plus grand que celui de l'axe du moteur.

Il faut graisser l'arbre avant le commencement de la mise en action.

CHRONIQUE

L'éclairage électrique à Paris. — Éclairage du théâtre des Variétés. — Les sociétés locales Edison. — Un personnel à créer. — École de physique et de chimie industrielles à Paris. — Conférences internationales des électriciens. — Essais de téléphonie en rade du Havre.

A la suite de l'Exposition d'électricité de l'année dernière, il était permis de penser que les entreprises créées en vue des applications du courant électrique allaient se développer rapidement et conserver dans l'industrie la place qu'elles avaient si justement conquise. Cet espoir ne semble pas encore devoir se réaliser, et, depuis plusieurs mois, nous avons le regret de constater que l'électricité est un peu trop abandonnée à elle-même, que la confiance et l'enthousiasme inspirés par ses débuts se sont singulièrement refroidis et que l'attention du public, surexcitée tout d'abord, s'est reportée sur des sujets assurément moins dignes de considération. Les inventeurs ont eu beau redoubler de zèle et se mettre en frais d'imagination, tous leurs efforts n'ont pu convaincre les indifférents et les sceptiques, le charme était rompu.

Ce changement de dispositions de la part des personnes qui

Digitized by Google

avaient montré le plus d'ardeur à encourager cette nouvelle expression du progrès s'explique suffisamment par les événements financiers qui ont marqué le début de cette année. Sans y insister, nous devons constater que l'esprit de spéculation dont nous nous garderons bien de médire, a fait fausse route lorsqu'il s'est tourné vers l'électricité : il a cru pouvoir devancer l'œuvre du temps, et les surprises qui ne lui ont pas été ménagées ont déterminé un découragement aussi peu justifié que les illusions de la première heure. On a voulu réaliser trop tôt et trop vite et, au lieu de s'en prendre à soi-même de la non-réussite, on a préféré jeter le manche après la cognée.

A Paris, l'éclairage électrique à incandescence fait seul un peu parler de lui ; les lampes Swan et Edison sont en présence et mènent la campagne contre le gaz, qui paraît de plus en plus remis de ses anciennes terreurs.

Nous avons déjà signalé les essais exécutés au théâtre des Variétés : depuis la réouverture, l'application régulière a été poursuivie juste le temps nécessaire pour motiver les plaintes des voisins qui se sont adressés aux tribunaux pour obtenir la suppression du moteur à gaz, élément indispensable de l'éclairage. Il paraît que la machine fait du bruit et qu'elle répand aux alentours une odeur de graisse insupportable ; c'est à croire que le passage des Panoramas n'a rien à envier à la campagne au point de vue de la pureté et de la tranquillité de l'atmosphère. Il appartient aux experts de se prononcer sur le bien-fondé de ces réclamations, mais nous souhaitons le maintien de l'éclairage électrique, d'autant plus vivement qu'il paraît fort apprécié des spectateurs. L'installation se compose d'un moteur à gaz actionnant des machines dynamo-électriques qui chargent des accumulateurs Faure : les lampes Swan sont au nombre de 240.

La Société Edison se prépare de son côté à inaugurer son système d'éclairage ; nous n'en avons encore aucun exemple à citer, mais si les choses se passent ici avec la même lenteur qu'à New-York, il nous faudra bien vivre quelques mois encore

Digitized by Google

sur la foi des prospectus. En attendant, la Société continentale, qui est propriétaire pour l'Europe des brevets d'éclairage Edison, semble vouloir marcher sur les traces de la Société anglaise des brevets Brush ; elle cherche à créer des sociétés locales, à Besançon, à Dijon, auxquelles elle accorde, en échange des 45 pour 100 de leur capital social, le droit de se servir des lampes et machines américaines. C'est payer fort cher un privilège qui n'a pas, à nos yeux, grande valeur, car les lampes Swan et Maxim ne sont pas inférieures à la lampe Edison, et il ne manque pas en Europe de machines dynamo-électriques préférables à la machine Edison.

En dehors des considérations techniques qui nous entraîneraient beaucoup trop loin, l'exploitation de l'éclairage électrique dans une ville de quelque importance se heurte à une difficulté dont on ne paraît pas assez se préoccuper : c'est la non-existence d'un personnel préparé à ce service spécial. L'électricité est une industrie toute nouvelle qui compte jusqu'à présent beaucoup plus d'ingénieurs que d'ouvriers, et, sans ces derniers, il est prématuré de songer à une organisation sérieuse. Si l'on a quelques milliers de lampes à incandescence à alimenter, sur la voie publique et chez les particuliers, il y a lieu de prévoir, au moins dans le début, une moyenne assez élevée de petits accidents journaliers qui exigeront l'intervention d'un praticien ; le relevé des compteurs ne sera pas non plus une opération simple, en admettant que les compteurs soient exacts. On comprend, sans insister davantage, qu'il y a là pour les sociétés locales quelconques soit une aggravation sensible des frais du personnel, soit une cause d'échec, si l'on ne donne pas toute satisfaction au public.

Cette question du personnel a déjà été sérieusement étudiée, à des points de vue particuliers, dans différents centres industriels.

A Mulhouse, sous le patronage de la Société industrielle, il a été créé des écoles dont les services sont depuis longtemps appréciés.

Digitized by Google

A Paris, on a organisé l'École municipale d'apprentis, et dans plusieurs autres villes nous avons vu se fonder des établissements destinés à préparer de bons ouvriers et des contremaîtres pour les fabriques de la région.

La physique et la chimie qui tendent à jouer un rôle de plus en plus important dans l'industrie, vont avoir leur école professionnelle à Paris, et cette création du Conseil municipal de Paris intéresse assez vivement l'électricité, pour que nous lui consacrions quelques lignes. Elle est destinée à donner aux jeunes gens, sortis des écoles primaires, les moyens d'acquérir les connaissances scientifiques indispensables à certaines industries.

D'après le plan d'études adopté, l'enseignement sera réparti sur trois années d'études. Les jeunes gens qui voudront entrer à l'École devront être âgés de quatorze ans au moins et de dix-huit ans au plus. Ils seront admis chaque année, au nombre de 30, après un concours comprenant trois épreuves écrites sur les éléments de mathématiques, de physique et de chimie.

Pendant la première année, l'enseignement sera commun à tous les élèves. Il y aura trois cours : 1° de physique et de mécanique ; 2° de chimie ; 3° de mathématiques.

Lors de la deuxième année, les élèves seront séparés en physiciens et chimistes. Pendant la troisième année, ils se spécialiseront, continueront à suivre un ou deux cours par jour, mais leur principal travail sera au laboratoire ou à l'atelier.

Les élèves, qui entreront à l'École à huit heures du matin pour n'en sortir qu'à cinq heures, prendront leur repas de midi à la cantine de l'École ; ils recevront une indemnité de 50 francs par mois pendant les trois années qu'ils passeront à l'École.

Ils subiront un examen tous les mois. A la fin de l'année scolaire, ne seront admis à suivre les cours de l'année suivante que ceux qui auront obtenu une certaine moyenne. Après la troisième année, il sera délivré, comme sanction des études faites à l'École, des certificats et des diplômes.

Les professeurs seront au nombre de trois pour la chimie, trois pour la physique, deux pour les mathématiques. Le directeur de l'école sera choisi parmi les professeurs de chimie.

Il sera adjoint aux professeurs de physique et de chimie six préparateurs.

Digitized by Google

L'École sera placée sous la surveillance d'un conseil d'administration et de perfectionnement qui comprendra, outre le directeur et les professeurs de l'École et le directeur de l'enseignement primaire, huit membres désignés par le préfet de la Seine. Quatre de ces membres devront appartenir au Conseil municipal.

Un concours sera ouvert dans la deuxième quinzaine du mois de septembre pour l'admission aux trente places d'élèves que doit comprendre la division de 1re année.

Le Congrès international des Électriciens avait émis le vœu, l'année dernière, qu'il y avait lieu de réunir à Paris des conférences auxquelles tous les gouvernements seraient invités à se faire représenter pour discuter certaines questions d'intérêt général et tracer le programme suivant lequel il devait être procédé à l'étude de certains phénomènes encore fort incomplètement connus.

C'est le 15 octobre prochain que doivent s'ouvrir les séances de cette réunion internationale dont le gouvernement français a pris l'initiative. Les travaux porteront principalement sur les sujets suivants :

1° Procéder à des expériences pour la détermination de l'unité électrique;

2° Préciser les méthodes des observations pour l'électricité atmosphérique, afin d'en généraliser l'étude à la surface du globe;

3° Réunir les éléments statistiques relatifs à l'efficacité des paratonnerres et à l'action préservatrice ou nuisible des réseaux télégraphiques et téléphoniques;

4° Organiser l'étude systématique des courants terrestres sur des lignes télégraphiques;

5° Étudier les meilleures conditions d'établissement d'un réseau télégraphique, appliqué spécialement à la constatation de l'état météorologique du plus grand nombre de points utiles;

6° Déterminer un étalon définitif de la lumière.

Les nations qui se sont fait représenter au congrès d'électricité de l'année dernière viennent de nommer leurs délégués.

Digitized by Google

Une autre conférence, dont la réunion est également provoquée par le gouvernement français, se réunira à Paris à la même époque. C'est celle qui doit examiner les diverses questions relatives à la propriété et à la sécurité des câbles sous-marins.

Les appareils qui serviront aux expériences de la première conférence resteront la propriété de la France. Les dépenses doivent être couvertes en partie par le reliquat des bénéfices réalisés sur l'exposition d'électricité de l'année dernière.

Nous avons reçu de la Compagnie internationale des téléphones un rapport sur les expériences qui ont été exécutées en rade du Havre, à bord d'une plate mouillée à 1500 mètres du Cercle Marie-Christine. Il s'agissait de démontrer la possibilité d'établir des communications téléphoniques entre la ville du Havre et les navires retenus en rade, soit par le mauvais temps, soit par l'heure de la marée.

M. Moore, ingénieur de la Compagnie, résume ainsi les essais qu'il a dirigés.

« Le câble transporté à bord de la plate a été déroulé au moyen d'un canot et son extrémité amenée à terre; la communication a été établie avec un fil souple aboutissant au poste installé dans la chambre mise à notre disposition par le Cercle.

« La mer était très houleuse; j'ai eu toutes les peines du monde à embarquer les piles dans un canot et nous n'avons pu prendre les appareils, qui certainement eussent été endommagés. Après avoir installé les piles, nous avons essayé la conductibilité du câble au moyen d'une sonnerie, mais sans résultat, ce qui m'a fait croire que le câble était rompu; en conséquence, nous sommes revenus à terre, mais nous n'avons pu retourner au navire à cause du mauvais état de la mer.

« Le lundi 24 juillet, j'ai essayé de communiquer du navire avec la terre et j'ai été convaincu que le câble était rompu; je l'ai fait relever et j'ai constaté qu'il était en effet brisé. J'ai fait faire une ligature et poser de nouveau le câble après l'avoir essayé au galvanomètre.

« Le temps devenant mauvais et nécessitant la rentrée de la

Digitized by Google

plate au port, l'extrémité du câble a été attachée à une bouée pour y rester jusqu'au lendemain.

« J'ai profité de la nuit pour faire installer sur la plate un Ader et un Crossley.

« Le mardi 25 au matin, la plate est allée mouiller au même endroit que la veille, et, dans la journée, par un temps de pluie épouvantable, quoique par une mer assez calme, nous avons communiqué du navire au Casino. Puis j'ai fait mettre le navire en communication successivement avec le bureau central des téléphones et un abonné; nous avons pu correspondre entre nous très distinctement, tant avec l'Ader qu'avec le Crossley.

« Je dois ajouter que vers quatre heures le vent s'est élevé, que le navire roulait beaucoup et que néanmoins la voix se faisait bien entendre.

« Je suis très satisfait que les expériences aient aussi bien réussi, quoique le temps ait été des moins favorables.

« Je suis allé voir l'agent général de la Compagnie Transatlantique, auquel j'ai fait part de notre réussite. Pour la lui faire constater, nous avons parlé avec le patron du bateau et lui avons donné l'ordre de montrer successivement différents pavillons, ce qui a été immédiatement exécuté.

« Les « Chargeurs Réunis » ont été également mis en communication avec le navire, et les résultats ont été des plus satisfaisants. »

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Bibliographie. — Le *Patent Office* complète, actuellement, un ouvrage des plus utiles et qui devra trouver place dans la bibliothèque de tout électricien. L'ouvrage en question est un recueil ou catalogue descriptif de tous les brevets pris en Angleterre, en électricité, depuis l'année 1766. Les brevets y sont décrits, par ordre de date, et une description plus ou moins longue accompagne chaque brevet en en décrivant les points les plus saillants. Un premier volume, publié en 1859, contient tous les brevets pris de l'année 1766 à 1857 inclusivement; un second volume, dont la 2e édition porte la date de 1874, contient tous les brevets pris de l'année 1855 à 1866 inclusivement. Ces deux volumes couvrent ainsi une période de cent années: ils sont

Digitized by Google

vendus aux prix de 4 francs et 3fr,10 respectivement, le premier ne contenant pas moins de 769 pages, et le second 897 pages.

La science électrique ayant atteint, à cette époque et depuis, le développement que nous savons, il a été décidé de faire paraître la continuation de ce remarquable et utile ouvrage par séries ou divisions, quelques divisions prenant la classification à l'époque où l'ouvrage précédemment cité l'avait laissée, d'autres remontant plus haut, de manière à comprendre tout l'historique de la branche d'électricité auxquelles elles se rapportent.

Sous le titre général d'*Électricité et magnétisme*, les divisions suivantes ont été formées et se vendent aux prix suivants :

Division I. — *Génération d'électricité et magnétisme*, 2e partie, 1867-1876, prix 1fr,25.

Division II. — *Conducteurs et isolateurs*, 2e partie, 1867-1876, prix 1fr,25.

Division III. — *Signaux électriques, appareils transmetteurs et receveurs, et instruments pour illustrer les effets électriques*, 1867-1876 (en préparation).

Division IV. — *Éclairage électrique, ignition et chauffage*, 1re et 2e partie en un volume, 1805-1876, prix 1fr,85.

Division V. — *Électro-chimie, électrolyse*, 1re et 2e partie en un volume, 1805-1876, prix 1fr,85.

Division VI. — *Appareil de puissance motrice électrique, et applications diverses de l'électricité*, 1867-1876 (en préparation).

Electric illumination. — Sous le titre précédent, l'administration du journal *Engineering* doit faire paraître, incessamment, le 1er volume d'un ouvrage qui consistera principalement en articles sur la science électrique en général, et l'éclairage électrique plus particulièrement, reproduits dudit journal, depuis sa création.

L'ouvrage complet aura deux volumes, le prix de chacun étant de 37fr,50. Le 1er volume, dont la publication prochaine est annoncée, aura environ 800 pages et contiendra plus de 800 illustrations. Il traitera des principes généraux, des générateurs de courants, des conducteurs, charbons et lampes électriques. Les collaborateurs principaux sont MM. C. W. Cooke, James Dredge, M. F. O'Reilly, Silvanus, P. Thompson et H. Vivarez.

Ce volume sera divisé en quatre sections et un appendice.

La première section comprendra : 1. Les unités électriques. 2. La mesure des intensités électriques. 3. L'arc voltaïque. 4. La production mécanique des courants électriques. 5. La théorie des générateurs dynamo-électriques.

Digitized by Google

La deuxième section comprendra: 6. Les machines génératrices magnéto et dynamo-électriques. Pixii, Saxton, Clarke, Page, Elias, Wheatstone et Cooke, Woolrich, Shottlaender, Stöhrer, King, Poole, Hatcher, Nollet, Shepard, Milward, Bright, Petré, Allan, Bain, Belford, Hjorth, Knight, Alliance, Siemens, Holmes, Henley, Johnson, Beardslee, Pacinotti, Wild, Varley, Ladd, Gramme, Lontin, Von Hefner Alteneck, de Meritens, Wallace-Farmer, Brush, Maxim, Weston, Heinrichs, Bürgin, Jablochkoff, Siemens Alternating, Lachaussée, Edison, Gülcher, Arago, Fein, Jürgensen, Schuckert, Fitzgerald, Andrews, Perry, Zipernowsky, Hussey et Dodd, Müller et Levett, Higgs, Lane-Fox, Moffat, Harling, etc.

La troisième section comprendra: 7. Les conducteurs, leur construction, installation et entretien. 8. Les charbons, leur composition et fabrication, la fabrication des bougies Jablochkoff, etc.

La quatrième section comprendra: 9. Les lampes à arc Wright, Staite, Foucault, Pearce, Roberts, Banks, Chapman, Lacassagne, Way, Serrin, Girouard, Gaiffe, Marçais et Duboscq, Ducretet, Carré, Siemens, Lontin, Hefner Alteneck, Cance, Brush, Gülcher, Jaspar, Schuckert, de Mersanne, Heinrichs, Hedges, Rapieff, Tchikoleff, Brockie, Mackenzie, Crompton, Pilsen, Berjot, Gramme, Weston, Bouteilleux et Laing, Gérard, Gordon, Mandon, Muirhead et Hopkinson, Sachs, Holcombe, Sedlazek, Grimstone, Hasrkes, Wood, Dornfeld, Woolley, Harding, Chertemps, Hopkinson, Harling, Conolly, Brown, Edison, Sheridan, Fyfe, Solignac, etc., etc. 10. Le système Jablochkoff, les bougies Jamin, Wilde, Rapieff. 11. Les lampes à arc et à incandescence, Staite, Way, Harrison, Shepard, Bouliguine, Varley, Reynier, Werdermann, Napoli, Jœl, André, Soleil, etc. 12. Lampes à incandescence de Moleyns, King, Staite, Shepard, Konn, Lodiguine, Edison, Swan, Maxim, Lane-Fox, Gatehouse, Nichol, etc., etc.

L'appendice contiendra des extraits des brevets pris en matières électriques précédemment décrites, de 1837 à 1872, et d'une liste classifiée des brevets anglais et américains ayant référence à l'éclairage électrique, et pris de 1837 à 1882.

Le second volume comprendra les installations, la force motrice, le coût de production et d'entretien, la photométrie électrique, les piles secondaires, les accessoires de l'éclairage électrique, etc., etc., et le complément des brevets de 1872 à 1882.

Un pareil ouvrage constituera un vrai monument de la science de l'éclairage électrique; et le soin et l'abondance avec lesquels tous les articles traitant de la matière ont été décrits et illustrés, depuis nombre d'années, par ce journal, et plus particulièrement depuis que cette science est à l'ordre du jour, sont une sûre garantie de la valeur

Digitized by Google

que possédera cette œuvre qui sera, nous en sommes convaincu, accueillie avec l'empressement qu'elle mérite, dans le monde des électriciens.

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DE LA CITY. — Nous avons, dans le n° 26 de ce journal (1er mai 1882), publié quelques détails sur l'éclairage de la *City* au moyen de l'électricité. Ces détails avaient été puisés dans un rapport préliminaire adressé par l'ingénieur de la Corporation, le colonel William Haywood, à la Commission des *City Sewers*.

Le rapport définitif du colonel Haywood vient d'être soumis à la Commission des rues, et contient des détails très intéressants qui ne figuraient pas dans le rapport préliminaire; entre autres, un long tableau énumérant toutes les extinctions qui se sont produites pendant la durée du contrat d'une année, ainsi que les causes assignées par les entrepreneurs pour ces extinctions.

Ce rapport est complété par un autre rapport excessivement intéressant du Comité des rues à la Commission des *Sewers*. Ce rapport traite de la question de l'extension projetée de l'éclairage électrique de trois nouveaux districts de la *City*, extension au sujet de laquelle les autorités de la Corporation de la *City* ont reçu, de différentes Compagnies d'éclairage électrique, des soumissions, le 12 mai dernier.

Nous donnerons, dans un prochain courrier, une analyse complète de ce document intéressant. Nous pouvons, dès maintenant, dire que les autorités, en présence des prix élevés qui leur étaient faits d'une part, et de la nouvelle loi sur l'éclairage électrique qui est à l'ordre du jour, se sont décidées pour maintenir le *statu quo*. J. BERLY.

DE L'EMPLOI

DE LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE DANS LES PHARES

RÉPONSE A CERTAINES OBJECTIONS

PAR M. E. ALLARD
(Inspecteur général des ponts et chaussées.

L'application de l'électricité à l'éclairage des phares va bientôt recevoir une grande extension. Les premiers essais eurent lieu, il y a près de vingt ans, à Dungeness et à la Hève. Aujourd'hui, la France n'a encore que cinq phares éclairés par l'électricité; mais le projet de loi qui ne tardera sans doute pas à être adopté par les Chambres, autorise une dépense de 8 millions, pour entourer le littoral de la

Digitized by Google

France d'une ceinture de protection comprenant en tout quarante-six phares électriques. L'Angleterre continue également l'application de ce système et ne restera pas en arrière de la France. La Russie, qui a déjà depuis longtemps un phare électrique à Odessa, se prépare à suivre cet exemple. Les États-Unis d'Amérique ont inscrit à leur budget un crédit assez important pour entrer dans la même voie. En Espagne, le gouvernement a chargé une commission d'ingénieurs, présidée par un inspecteur général, de venir étudier la question en France et en Angleterre. Le directeur des télégraphes et des phares de Portugal a également envoyé à Paris recueillir des renseignements. La Belgique, de son côté, a mis la question à l'étude.

Cependant quelques critiques se produisent de temps en temps contre l'emploi de ce nouveau mode d'éclairage appliqué aux phares. On s'étonne que cette lumière si puissante ne donne pas de meilleurs résultats dans les temps brumeux et ne parvienne pas à percer les brouillards. On attribue cet insuccès prétendu à la nature même de la lumière produite par l'arc voltaïque.

Il est peut-être utile de préciser un peu la question, d'indiquer ce qui motive ces critiques, ce qu'elles peuvent avoir de vrai et ce qu'elles ont d'exagéré. Cette étude est d'autant plus opportune, que les objections dont il s'agit ont trouvé un écho dans la chronique des *Annales des Ponts et Chaussées* du mois de novembre dernier.

Il faut d'abord rappeler la formule qui sert à calculer la portée d'une lumière.

Si a représente la transparence de l'atmosphère, c'est-à-dire la proportion de rayons lumineux qu'elle laisse passer sur une épaisseur égale à 1 kilomètre, et si d'ailleurs on tient compte de la loi du carré des distances, on reconnaît qu'une lumière dont l'intensité est L à l'unité de distance, aura, à la distance x, une intensité égale à

$$\frac{La^x}{x^2}.$$

Cette intensité décroît indéfiniment, sans jamais devenir théoriquement nulle; mais il existe une certaine limite λ au-dessous de laquelle l'organe de la vision n'éprouve plus d'impression capable d'être perçue, et lorsque l'intensité décroissante de la lumière a atteint cette limite, la distance x correspondante représente la portée de la lumière L. C'est donc en résolvant l'équation

$$\frac{La^x}{x^2} = \lambda$$

qu'on peut déterminer la portée x d'une lumière d'intensité L, dans

Digitized by Google

une atmosphère dont le coefficient de transparence est a, et pour un observateur dont le coefficient visuel est λ. L'expérience a fait reconnaître que le coefficient λ peut être fixé en moyenne à 0,01 pour les marins, qui ont en général une bonne vue. Quant au coefficient a, il varie de 0 à 1 ; il est très faible dans les temps de brouillard, et se rapproche de 1 dans les temps clairs ; mais il ne deviendrait égal à 1 que dans le vide.

Il est facile, avec cette formule, de déterminer l'influence que l'intensité lumineuse d'un phare exerce sur sa portée suivant l'état de l'atmosphère.

Supposons un phare de premier ordre, à l'huile minérale, donnant, comme le phare de Dunkerque, un éclat de 6250 carcels, et considérons en même temps une intensité vingt fois plus forte, c'est-à-dire de 125 000 carcels, comme le sera celle des phares électriques projetés sur les côtes de France. Dans l'état de transparence moyenne de l'atmosphère, qui, pour la Manche, est représenté par le coefficient $a = 0{,}903$, les portées correspondantes à ces deux intensités lumineuses sont $53^{km},0$ et $75^{km},4$; car on a bien, comme il est facile de le vérifier,

$$\frac{6250.\overline{0{,}903}^{53}}{53^2} = \frac{125000.\overline{0{,}903}^{74,4}}{75{,}4^2} = 0{,}01.$$

Ainsi on a gagné 22 kilomètres sur la portée, ou 42 pour 100 ; en d'autres termes, cette portée a été augmentée dans le rapport de 1 à 1,42 lorsque l'intensité l'avait été dans le rapport de 1 à 20.

Considérons maintenant un état de l'atmosphère moins transparent, et prenons $a = 0{,}747$, ce qui représente une transparence au-dessous de laquelle l'air se maintient pendant 1/12 du temps dans la Manche. Les portées sont alors $24^{km},0$ et $32^{km},2$; on ne gagne plus que 8 kilomètres environ, soit 34 pour 100.

Enfin dans un temps de brouillard ordinaire, représenté, par exemple, par $a = 0{,}055$, qui règne pendant une durée totale équivalente à dix nuits environ par an, les portées sont $3^{km},7$ et $4^{km},6$; on gagne moins de 1 kilomètre, à peine 24 pour 100.

Certains brouillards très épais qui se présentent très rarement et qui sont définis par cette circonstance qu'un carcel devient invisible au delà de 25 mètres, ne laisseraient apercevoir les deux lumières considérées qu'à 182 et 211 mètres. C'est là véritablement un brouillard à peu près impénétrable, et on voit qu'en vingtuplant la lumière du phare, on n'augmente que d'une quantité insignifiante, 29 mètres sur 182 mètres, ou de 16 pour 100, la distance de pénétration.

Digitized by Google

Ainsi, lorsqu'on augmente l'intensité lumineuse d'un phare, la portée s'accroît dans une proportion beaucoup moindre, et la proportion de cet accroissement de la portée est en outre de plus en plus faible à mesure que l'atmosphère devient moins transparente.

Ces résultats, qui sont la conséquence d'une loi physique incontestable, peuvent, dans certains cas, tromper un peu les espérances que l'emploi des lumières très intenses fait, en général, concevoir, et comme les lumières d'une grande intensité sont ordinairement obtenues par l'électricité, on attribue à la nature de la lumière électrique la déception qu'on éprouve; on suppose qu'elle est moins propre que celle d'une flamme à l'huile à traverser une atmosphère un peu brumeuse et à percer, comme on dit, le brouillard. Voici du reste l'explication qu'on donne de cette infériorité relative de la lumière électrique.

La lumière à arc voltaïque se produit à une température beaucoup plus élevée que celle de la flamme d'huile ou de gaz; elle contient par suite une plus grande proportion des rayons lumineux les plus réfrangibles, c'est-à-dire ceux du bleu au violet. Aussi sa couleur tire un peu plus sur le bleu, tandis que celle d'une flamme d'huile, qui est moins chaude, tire un peu plus sur le jaune.

D'un autre côté, il est probable qu'une atmosphère un peu brumeuse présente une transparence plus grande pour les rayons les moins réfrangibles que pour ceux qui le sont davantage. C'est ce qui explique la couleur légèrement rougeâtre que présentent les flammes d'huile ou de gaz lorsqu'on les voit d'un peu loin par la brume.

Le rapprochement de ces deux faits conduit à cette conséquence que l'atmosphère doit être un peu moins transparente pour la lumière électrique que pour les lumières à température moins élevée, ou, en d'autres termes, que la lumière électrique, toutes choses égales d'ailleurs, a un pouvoir de pénétration un peu moins grand que la lumière à l'huile ou au gaz.

Cette conclusion est théoriquement incontestable; mais il s'agit de savoir quelle peut être la valeur numérique de cette différence de pénétration. Lorsqu'on examine la courbe par laquelle on représente les intensités lumineuses des différentes parties du spectre solaire, telle que la donne, par exemple, M. Becquerel dans son ouvrage sur *la Lumière*, on reconnaît que les rayons rouges contribuent pour une très faible proportion dans l'intensité lumineuse totale d'un rayon blanc. Si l'on considère d'une part que la variation que cette quantité de rouge peut présenter en passant d'une lumière à l'autre doit être très faible, puisqu'en définitive la couleur des différentes lumières dont nous nous occupons s'éloigne peu du blanc, et de l'autre que la

Digitized by Google

différence entre la transparence de l'atmosphère pour le rouge et pour les autres couleurs doit être également très petite, puisque la teinte rougeâtre que la brume donne aux lumières est elle-même habituellement peu marquée, on reconnaîtra facilement que les portées d'une lumière à l'huile ou d'une lumière électrique d'une égale intensité ne peuvent présenter que des différences d'un ordre extrêmement petit.

Les données manquent pour faire à ce sujet un calcul exact. Mais on peut, au moyen d'hypothèses évidemment défavorables à la lumière électrique, déterminer une limite supérieure de la différence de portée due aux causes que nous venons d'indiquer.

La courbe des intensités lumineuses du spectre solaire, quoiqu'elle ne soit pas connue avec précision, permet de reconnaître que les deux couleurs centrales, le jaune et le vert, représentent à peu près les trois quarts de l'intensité lumineuse totale, que les rayons, plus réfrangibles, du bleu au violet, en font les 14 centièmes, et que les deux couleurs les moins réfrangibles, le rouge et l'orangé, en forment à peu près les 11 centièmes, dont 2 seulement pour le rouge.

Au lieu de nous borner à la couleur rouge, considérons l'ensemble des deux couleurs les moins réfrangibles, qui peuvent l'une et l'autre contribuer à la production du phénomène dont nous nous occupons. Supposons que ces deux couleurs entrent pour 13 centièmes dans l'intensité totale de la lumière à l'huile ou au gaz, et pour 9 centièmes seulement dans l'intensité de la lumière à arc voltaïque, ce qui revient à dire que la lumière à l'huile en contient environ un cinquième de plus que la lumière solaire, et la lumière voltaïque un cinquième de moins, ou que la lumière à l'huile en contient moitié plus que la lumière électrique. Cette proportion doit évidemment dépasser de beaucoup la réalité.

Admettons en outre que, par un temps légèrement brumeux, les lumières à l'huile ou au gaz paraissent un peu rougeâtres à une distance de 1 kilomètre, et que cette coloration doive être attribuée à ce que la proportion du rouge et de l'orangé, par suite du passage à travers ce kilomètre d'air, est devenue égale à 18 centièmes au lieu de 13. Si on appelle a' le coefficient moyen de transparence de l'air pour les rayons du rouge et de l'orangé et a'' la moyenne des coefficients relatifs aux autres rayons, on devra avoir :

$$0{,}13\,a' = \frac{0{,}18}{0{,}82}\cdot 0{,}87\,a'', \text{ ou } a' = 1{,}468\,a'',$$

et si on fait

$$a' = 0{,}055,$$

Digitized by Google

il vient $a' = 0{,}081$.

Calculons avec ces données hypothétiques les portées des deux lumières que nous avons déjà considérées, l'une à l'huile de 6250 carcels, l'autre à arc voltaïque de 125 000 carcels.

Pour la lumière à l'huile l'équation est :

$$6250\,[0{,}13(0{,}081)^x + 0{,}087(0{,}055)^x] = 0{,}01x^2;$$

elle donne $x = 3^{km},805$.

Pour la lumière électrique, en lui supposant d'abord la même composition qu'à la lumière à l'huile, c'est-à-dire 13 pour 100 de rayons rouges et orangés, l'équation est :

$$125\,000\,[0{,}13\,(0{,}081)^x + 0{,}87(0{,}055)^x] = 0{,}01x^x,$$

et on trouve $x = 4^{km},740$.

Enfin, pour la lumière électrique, en lui supposant 9 pour 100 de rouge et d'orangé au lieu de 13 pour 100, on a l'équation :

$$125\,000\,[0{,}09\,(0{,}081)^x + 0{,}91\,(0{,}055)^x] = 0{,}01x^2,$$

d'où $x = 4^{km},699$.

Ainsi, lorsque l'état de l'atmosphère est tel qu'une lumière à l'huile de 6250 carcels n'est visible que jusqu'à $3^{km},805$, une lumière électrique de 125 000 carcels sera vue jusqu'à $4^{km},740$, si on lui suppose la même composition qu'à la lumière à l'huile, et jusqu'à $4^{km},699$ si on admet que la proportion de rouge et d'orangé qu'elle contient n'est que de 9 pour 100 au lieu de 13 pour 100. La perte de portée de la lumière électrique résultant des hypothèses que nous avons faites n'est donc que de 41 mètres ou de moins de 1 pour 100, et la perte réelle doit être plus petite encore, car ces hypothèses ont évidemment exagéré les différences que peuvent présenter soit les transparences de l'atmosphère, soit les proportions de rayons rouges et orangés des deux lumières.

La pratique confirme du reste cette conséquence. Les phares électriques de la Hève sont, comme tous les feux allumés sur les côtes de France, soumis aux observations des gardiens des phares voisins, qui notent trois fois par nuit les feux qu'ils aperçoivent. Ces observations permettent de construire, pour chaque partie du littoral, une courbe représentant les variations de la transparence atmosphérique et, par suite, de la visibilité des feux dans le cours de l'année, ainsi que je l'ai expliqué dans un *Mémoire sur l'intensité et la portée des phares*. Or, la proportion de visibilité des phares électriques de la Hève s'accorde très bien avec cette courbe, qui a été déduite des

Digitized by Google

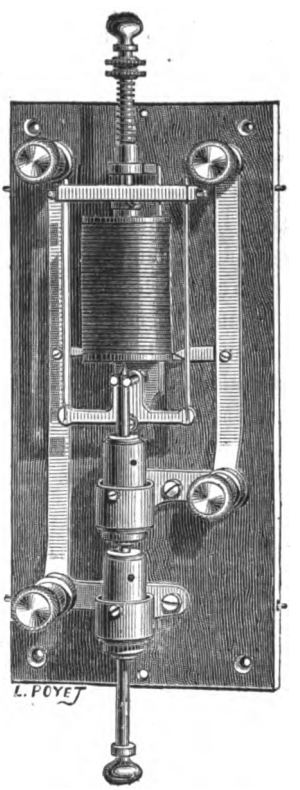
observations relatives à tous les feux à l'huile de la même région. L'influence que la composition de la lumière pourrait avoir sur la portée se trouve donc comprise dans les mêmes limites que les erreurs d'observation et doit être par conséquent très faible, comme nous l'avons conclu des considérations théoriques qui précèdent.

(*A suivre.*)

VEILLEUR AUTOMATIQUE

DE M. A. GÉRARD

Nous avons fait connaître dans le tome I[er] de l'*Électricien* (n° 10, 1[er] septembre 1881) le veilleur automatique imaginé par M. Gérard pour prévenir, en cas d'accident survenu à une lampe, l'extinction de toutes les lampes placées sur le même circuit.



Il n'y a pas lieu de revenir sur la description de cet ingénieux appareil, et nous nous bornons à indiquer les particularités de la disposition nouvelle représentée ci-contre.

Les godets à mercure sont superposés. Une tige isolée, munie de deux petites cloches passe à travers ces godets. Pendant la marche normale, c'est-à-dire lorsque le courant passe par la lampe, une sorte de pince maintient la tige suspendue, de façon que les petites cloches ne touchent pas le mercure. En cas de rupture du circuit de la lampe, la dérivation dans la bobine augmente, et l'armature disposée au-dessus du pôle supérieur de cette bobine se trouve attirée ; les pinces s'ouvrent, la tige tombe de son propre poids, et plonge les petites cloches dans le mercure des godets. Alors le courant passe directement par le mercure, les cloches et la tige, et le circuit se trouve rétabli. Le ressort que l'on voit au-dessus de l'armature sert à remonter constamment cette dernière. On peut le tendre plus ou moins au moyen d'un écrou.

Digitized by Google

REVUE DES SOCIÉTÉS SAVANTES

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 31 juillet 1882.

M. Th. du Moncel présente en ces termes à l'Académie la seconde édition de son ouvrage sur la *Détermination des éléments de construction des électro-aimants :*

Les applications de l'électricité se sont tellement multipliées dans ces derniers temps qu'il est devenu indispensable, pour les constructeurs aussi bien que pour les chercheurs, d'avoir un ouvrage spécial qui puisse les guider dans la construction des électro-aimants, organes qui sont la base de toutes ces applications. Le plus souvent jusqu'ici cette construction est faite au hasard et d'après le caprice des constructeurs, et pourtant les lois des électro-aimants sont suffisamment nettes pour préciser leurs conditions de bonne construction jusque dans leurs moindres détails. C'est ce travail que j'ai entrepris déjà depuis longtemps, mais qui s'est trouvé successivement complété à mesure que les expériences se sont multipliées, et aujourd'hui mon volume renferme tous les éléments de calcul nécessaires. J'y ai adjoint des tables pour les valeurs des constantes, ainsi que les formules se rapportant au groupement rationnel des éléments de pile qui doivent animer les organes électro-magnétiques. L'ouvrage est divisé en dix chapitres, et le tout est condensé de manière à rendre faciles les recherches et l'usage des formules.

Sur quelques théorèmes d'électricité, démontrés d'une manière inexacte dans des ouvrages didactiques. — Note de M. Yves Machai.

L'auteur a remarqué dans certains ouvrages scientifiques, et notamment dans les précieux traités classiques sur l'électricité de Maxwell et de MM. Mascart et Joubert, des erreurs qui n'ont pas, à sa connaissance, été relevées jusqu'ici. Ces erreurs ayant été reproduites de confiance plusieurs fois, grâce à l'autorité scientifique de leurs auteurs, il a cru devoir les signaler à l'attention de l'Académie.

Les personnes qui s'intéressent à ces questions de mathématiques pures, trouveront dans les *Comptes rendus* (31 juillet 1882) les rectifications faites par l'auteur à deux théorèmes d'électricité.

Digitized by Google

Sur la résistance électrique du verre aux basses températures. — Note de M. G. Foussereau.

La méthode employée consiste à faire passer à travers un tube à réaction, fermé par un bout, d'un diamètre de $0^m,01$ à $0^m,02$ et d'épaisseur bien régulière, l'électricité fournie par une pile de 1 à 100 éléments Volta. On recueille cette électricité dans un condensateur de capacité connue, dont les deux armatures sont reliées aux deux mercures d'un électromètre Lippmann, de capacité également mesurée. On observe le temps nécessaire pour communiquer à la colonne mercurielle de l'électromètre un déplacement correspondant à une différence de potentiel déterminée.

Le tube à réaction plonge dans une éprouvette plus large; les deux faces de ce tube sont baignées, jusqu'à une hauteur connue, par deux masses conductrices d'acide sulfurique concentré, dans lesquelles pénètrent des fils de platine soigneusement isolés des parois au-dessus du niveau liquide. Cet appareil est entouré d'un manchon de verre, dont on laisse l'air se dessécher sous l'influence de l'acide sulfurique avant de commencer les expériences.

Pour obtenir une température uniforme et lentement variable, on installe la base de l'appareil jusqu'à un niveau notablement supérieur à celui de l'acide dans un bain d'huile, entouré lui-même d'un bain de sable qu'on peut échauffer progressivement. On peut substituer au bain de sable un mélange réfrigérant. Les observations ont pu être poussées jusqu'à — 17 degrés.

Si nous désignons par

E la force électromotrice de la pile;

ρ_1 et ρ_2 les rayons intérieur et extérieur du tube;

h la hauteur du liquide;

r la résistance spécifique du verre par centimètre cube;

C la somme des capacités du condensateur et de l'électromètre;

e la différence de potentiel communiquée à l'électromètre, qui est toujours très petite par rapport à E,

On a, en exprimant que la quantité d'électricité transmise par le verre dans le temps θ a servi à charger le condensateur :

$$r = \frac{2\pi h E}{Ce \log \text{nép.} \frac{\rho_2}{\rho_1}} \times \theta.$$

Plusieurs expériences, faites avec des hauteurs différentes d'acide sulfurique, permettent d'éliminer l'influence du fond du tube, qui n'a pas la même épaisseur que les parois latérales.

Digitized by Google

Au moment où l'on établit le circuit, le tube de verre se charge d'abord comme un condensateur. Ses couches intérieures absorbent ensuite peu à peu une certaine charge électrique, nécessaire pour les amener à l'état définitif qui correspond à la chute de potentiel établie entre les faces. Pendant cet état variable, plus ou moins prolongé suivant la nature du verre, les effets de la charge du verre se superposent à ceux de la conductibilité. On commence les observations quand le temps de charge de l'électromètre a pris une valeur constante.

J'ai observé aussi qu'un échauffement rapide détermine un accroissement apparent de conductibilité plus grand que l'accroissement normal; de même un abaissement de température rapide donne naissance à une résistance exagérée ; mais ces phénomènes disparaissent rapidement, pour faire place à la résistance normale, et ils ne se produisent plus quand les variations de température sont lentes[1].

Mes observations ont porté jusqu'ici sur trois espèces de verre : le verre ordinaire à base de soude et de chaux, le verre de Bohême et le cristal.

Dans les trois cas, l'élévation de température produit un accroissement rapide de conductibilité. La résistance peut s'exprimer par des fonctions exponentielles de la forme

$$\log x = a - bt + ct^2.$$

1° Pour le verre ordinaire, de densité 2,539, en exprimant les résistances par centimètre cube en millions de mégohms, on obtient les résultats suivants :

Températures.	Résistances.
+ 61°,2	0,705
+ 20	91,0
— 17	7970,0

Pour se faire une idée de la grandeur de cette dernière résistance, on peut remarquer qu'elle représente à peu près deux fois la résistance d'un fil de cuivre de 1^{mmq} de section, allant de la Terre à Sirius. L'ensemble des résultats obtenus sur le verre ordinaire s'exprime par la formule

$$\log x = 3{,}00507 - 0{,}052664 \times t + 0{,}00000373 \times t^2.$$

Le terme du second degré étant très petit, les valeurs de $\log x$ sont

[1] Ces phénomènes paraissent dus aux variations que subit le pouvoir diélectrique du verre sous l'influence de la température.

Digitized by Google

représentées par une ligne peu différente d'une droite. La résistance varie à peu près de $\frac{1}{9}$ de sa valeur par degré de température.

2° Le verre dur de Bohême, de densité 2,431, sur lequel j'ai opéré, est de 10 à 15 fois plus conducteur que le verre ordinaire aux mêmes températures. Sa résistance est donnée par la formule

$$\log x = 1{,}78300 - 0{,}049530 \times t + 0{,}0000711 \times t^2.$$

3° Le cristal essayé a pour densité 2,933. Il est, au contraire, de 1000 à 1500 fois plus isolant que le verre ordinaire aux mêmes températures. Sa conductibilité ne commence à se manifester qu'au-dessus de 40 degrés.

A 46°,2 sa résistance est égale à	6182
A 105° —	11,6

Les résultats sont représentés par la formule suivante :

$$\log x = 7{,}22370 - 0{,}088014 \times t + 0{,}00028072 \times t^2.$$

CORRESPONDANCE

A PROPOS DES GRANDEURS ÉLECTRIQUES ET MAGNÉTIQUES

Monsieur,

Dans votre numéro de l'*Électricien* du 15 courant, vous avez publié une partie d'un intéressant article de M. Clausius sur les *Différents systèmes de mesure des grandeurs électriques et magnétiques* en date de mars 1882. — J'ai sous les yeux un petit livre publié par M. T. Rothen en 1881 *Sur les mesures électriques*, considérations et propositions en vue du prochain Congrès des électriciens, qui donne *in extenso* les mêmes mesures que M. Clausius. M. Rothen est le directeur-adjoint des télégraphes suisses, et il me semble que M. Clausius pourrait lui rendre justice d'avoir redressé les formules de Maxwell avant lui.

Agréez, Monsieur, mes sincères salutations.

GEOFF. GRIGNARD.

ACTIONS CHIMIQUES DANS LES ACCUMULATEURS

Monsieur le Directeur,

Dans son article *Actions chimiques dans les accumulateurs de Planté et de*

Digitized by Google

Faure, M. A. Niaudet appelle l'attention de vos lecteurs sur ce fait que, lorsqu'une pile à électrodes de plomb est déchargée en grande partie, puis laissée au repos pendant un certain laps de temps, elle acquiert plus de force et donne une déviation galvanométrique plus grande que la déviation observée lors de la première période de décharge.

L'action de la pile secondaire est due au transport moléculaire, et il y a toujours déplacement d'un élément d'oxygène de l'une des lames sur l'autre. Il suffit d'examiner dans quelles conditions se fait ce mouvement pour trouver l'explication du phénomène mentionné ci-dessus et la raison de l'affaiblissement du courant pendant la décharge.

D'abord il faut admettre qu'il ne peut y avoir augmentation de la quantité d'électricité par la simple interruption du courant; il n'y a que perte de temps, d'une part, et temps gagné pour le mouvement, d'autre part.

Lors de la décharge, l'oxygène, en se portant de l'une des électrodes vers l'autre, doit parcourir une certaine distance pour pouvoir se recombiner avec le minium. Le retour est déterminé par la pression électrique accumulée, et une partie de cette pression est employée à diviser la molécule composée et à mettre l'oxygène en mouvement.

Pendant le passage de l'élément, par la voie conductrice du liquide acidulé, il y a dilatation de la colonne d'oxygène s'écoulant de la première lame, et condensation progressive sur la lame en recomposition.

Ces deux effets constituent la cause d'affaiblissement pendant la décharge, puisque tous deux tendent à retarder le mouvement de transport.

Lorsqu'ensuite on interrompt le circuit, l'action électrique *sensible* cesse; mais l'oxygène en mouvement continue, pendant quelque temps encore, son déplacement sur une des lames vers l'autre électrode, et s'accumule dans la partie voisine du métal réduit, prêt à se recombiner avec celui-ci dès que l'on rétablit la continuité du circuit.

L'ouverture du circuit ne détermine pas l'interruption immédiate de la circulation électrique et la cessation du mouvement des gaz; il y a donc excès de pression dans la conduite (si je puis m'exprimer ainsi) et accélération de l'écoulement dès que le circuit se trouve refermé. Cette accélération du mouvement électrique, par suite de la pression supplémentaire accumulée, ne se manifeste qu'au début de la nouvelle décharge, puisqu'au bout d'un certain laps de temps il se produira une nouvelle dilatation de la masse gazeuse, et que tout se passera comme dans la première période de l'action secondaire.

Telles sont les causes probables de l'affaiblissement du courant pendant la décharge, et de l'effet contraire pendant le repos; mais la période d'interruption ne doit pas être trop longue si le phénomène doit se manifester dans toute son intensité. Passé un certain temps, il y a réaction et dissipation de l'accumulation secondaire.

Veuillez agréer l'assurance de ma plus parfaite considération.

A. Bandsept.

Digitized by Google

BREVETS D'INVENTION

BREVETS PRIS EN FRANCE

145186. — Société anonyme des câbles électriques (système Berthoud, Borel et C^ie^). — Système de condensateur.

145190. — Dujour. — Sonnerie électrique de signal automoteur.

145218. — Volckmar. — Nouveau système de piles secondaires.

145269. — Stebbins. — Perfectionnements apportés aux batteries électriques.

145273. — Roche. — Système d'appareils télégraphiques permettant d'éviter la rencontre du train, dit : avertisseur N. Roche.

145284. — Burgin. — Moteur électrique.

145302. — Tchikoleff. — Lampe électro-magnétique.

145306. — Mayrhoffer et Otto. — Système d'horloges électro-pneumatiques.

145334. — Edison. — Perfectionnements dans les machines dynamo-électriques ou magnéto-électriques et dans les moteurs électriques.

145345. — De la Roche. — Nouveau procédé d'éclairage électrique dans un milieu azoté.

145355. — De Baillehache. — Système de communications électriques des gares avec les trains et des trains entre eux par dépêche imprimée et par signaux.

145356. — Solignac et C^ie^. — Système d'éclairage électrique.

145372. — Pictte et Krizik. — Perfectionnements dans les lampes électriques.

145398. — Marchese. — Nouveau procédé pour l'extraction, par le courant électrique, des métaux contenus dans les minerais et produits d'art métallurgiques.

145415. — De Changy. — Dispositifs permettant d'éclairer les wagons de chemins de fer par la combinaison d'une machine électrique et de piles secondaires de longue durée.

145418. — Brockie. — Système de lampe électrique à arc.

145426. — Faure. — Perfectionnements dans les lampes électriques.

145524. — Roosevelt. — Nouveau système de mise en communication des téléphones par commutateurs à ressort.

145555. — Edison. — Perfectionnements dans les systèmes d'éclairage électrique.

BREVETS PRIS EN ANGLETERRE

5470. — Batteries galvaniques. — A. Thomas.

Disposition des électrodes solides sous forme de demi-disques qui peuvent plonger plus ou moins dans le liquide.

5481. — Batteries secondaires. — Fitzgerald.

L'inventeur revendique l'emploi de charbon seul ou imprégné de plomb

Digitized by Google

en même temps que l'emploi du plomb très divisé, d'oxyde ou de sel de plomb, et aussi d'une plaque de carbone au moyen de laquelle s'obtient le contact avec les fragments de charbon, ainsi que l'emploi du mélange, ainsi constitué avec une enveloppe de carbone ou de plomb percée de trous remplis de matière poreuse.

5490. — Lampe électrique. — Mondos.

Nous espérons donner prochainement la description de cette lampe.

5499. — Appareil de mesure et de comptage des courants électriques. — Swan.

Disposition particulière de voltamètre où les gaz dégagés produiraient le mouvement d'un mécanisme enregistreur.

5518. — Explorateur sous-marin pour les torpilles. — A. Mac Evoy.

Application du téléphone et de la balance d'induction.

5521. — Batteries secondaires ou de polarisation pour l'emmagasinement de l'électricité. — Grout et Jones.

Il est question d'une combinaison du plomb ou d'un autre métal avec le carbone divisé et de l'application du plomb réduit en poussière pour les batteries secondaires.

5548. — Pompes à vide. — Gœbel et Kulenkamp.

Dispositions particulières de la pompe à mercure bien connue.

5551. — Armatures pour machines magnéto-électriques et dynamo-électriques. — Griscom.

Mode de construction spéciale des armatures du type Siemens.

5536. — Machines dynamo-électriques. — J. E. H. Gordon.

5542. — Batteries galvaniques. — Société d'électricité Tommasi.

Disposition de pile Daniell, genre Callaud.

ERRATUM

Une faute d'impression nous a fait dire, dans le numéro du 15 août, que l'acier de Van Wetteren contient 91,650 sur 100 de fer pur. C'est 99 241 qu'il faut lire.

Ce chiffre est remarquable, en ce qu'il montre que l'acier employé par Van Wetteren est le plus approché d'être du fer pur, parmi ceux qu'on emploie à faire des aimants.

Les directeurs :

N. DE KABATH. — G. MASSON

Le gérant : G. MASSON

4398. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Digitized by Google

FABRIQUE SPÉCIALE
DE
SONNERIES ÉLECTRIQUES
PORTE-VOIX — PARATONNERRES
C. GRIVOLAS FILS & CIE
USINE A VAPEUR : boulevard Voltaire, 129
COMMISSION BUREAUX ET MAGASINS EXPORTATION
PARIS, 51, rue de Turbigo, 51, PARIS

Niveau d'eau à distance | TÉLÉCINÉMOMÈTRE | Contenance des gazomètres à distance

Appareil breveté s. g. d. g. indiquant et contrôlant à l'aide d'un *seul fil* et à *toutes* distances les variations par *centimètre* du niveau de l'eau, marées, la contenance des gazomètres et tous mouvements nécessitant un contrôle à distance.
MEDAILLE A L'EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITE 1881
Installations et réparations de sonneries électriques. Paris et Province
Devis et Prix-courants sur demande

THE INDIA RUBBER GUTTA-PERCHA
AND
TELEGRAPH WORKS Co LIMITED
97, Boulevard Sébastopol, Paris.
USINES : PERSAN-BEAUMONT (Seine-et-Oise).
SILVERTOWN (Angleterre).
Fournisseur du Ministère des Postes et des Télégraphes. — Médaille d'or à l'Exposition universelle de 1878

CAOUTCHOUC ET GUTTA-PERCHA

FILS cuivre couverts soie ou coton pour électro-aimants.
FILS couverts de Gutta pour sonnerie électrique et téléphones.
CABLES aériens, souterrains, sous-marins isolés par la Gutta-Percha ou le Caoutchouc.
CABLES spéciaux pour torpilles et lumière élect.
CABLES souples (brevetés) avec gaine en caoutchouc, résistant aux températures élevées.
TORPILLES MARINES.
PLAQUES et pièces en ébonite ou Gutta pour appareils électriques.
LENTILLES et SOUFFLETS en Caoutchouc pour sonneries à air.
FILS SOUPLES à plusieurs conducteurs pour sonneries.
TUBES PORTE-VOIX.

SOCIETE D'ÉTUDES ET CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES
MACHINES DYNAMO de 10 foyers 600 FR.
LAMPES A VERRE (SOLIGNAC)
Sonneries électriques en celluloïd. — Mécanique de précision.
Grosse mécanique. — Physique
SOLIGNAC & Cie, *208, rue Saint-Maur, PARIS*

AUX FORGES DE VULCAIN
3, Rue Saint-Denis, PARIS
OUTILS POUR TÉLÉGRAPHIE

Digitized by Google

LES RÉCRÉATIONS SCIENTIFIQUES

OU

L'ENSEIGNEMENT PAR LES JEUX

Par Gaston TISSANDIER

Rédacteur en chef du journal *La Nature*

LA SCIENCE EN PLEIN AIR, LA PHYSIQUE SANS APPAREILS, LA CHIMIE SANS LABORATOIRE
LA MAISON D'UN AMATEUR DE SCIENCE
LA SCIENCE APPLIQUÉE A L'ÉCONOMIE DOMESTIQUE

Deuxième édition, entièrement refondue, 225 gravures dans le texte

1 volume grand in-8. Prix broché : **10** fr.; cartonné : **13** fr.

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE

DE TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE

LEÇONS FAITES A L'ADMINISTRATION CENTRALE DES TÉLÉGRAPHES
A L'USAGE DES AUXILIAIRES, SURNUMÉRAIRES, AGENTS DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES
DES ÉCOLES DE TÉLÉGRAPHIE MILITAIRE
ET DE TOUTES LES PERSONNES QUI DÉSIRENT ACQUÉRIR DES NOTIONS DE TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE

Par M. E. MERCADIER

Inspecteur des Études et Professeur à l'École supérieure de Télégraphie
Répétiteur à l'École polytechnique

1 vol. in-18 avec 158 figures dans le texte. Prix : 3 fr. 50. — Franco par la poste : 4 fr.

CAOUTCHOUC & GUTTA-PERCHA

MENIER, 7, rue du Théâtre, à Grenelle-Paris

MÉDAILLES D'OR A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1878

Courroies en Caoutchouc pour transmissions, **Clapets, Rondelles.**
Cordes, Joints pour eau et vapeur, en feuilles ou découpés sur modèles.
Boulets pour soupapes de Pompes, **Cercles** pour poulie de scies à rubans et pour bandages de roues.
Anneaux, Feuilles et **Plaques** de toutes qualités et dimensions. — **Pièces moulées, Rondelles Tampons** pour chemin de fer.
Tapis pleins et découpés, **Tuyaux** pour eau, gaz, vapeur, pour aspiration et refoulement à toutes pressions.
Tuyaux brevetés pour Pompes à incendie, adoptés exclusivement par les corps de Sapeurs-Pompiers de Paris, Lyon, Rouen, Alger, Vienne, etc.
Articles en Gutta pour Acides.
Fils et Câbles télégraphiques, souterrains et sous-marins.

Digitized by Google

SOUS LE HAUT PATRONAGE DE SA MAJESTÉ LE ROI DE BAVIÈRE

EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITÉ

JOINTE AUX

EXPÉRIENCES ÉLECTRO-TECHNIQUES AU GLASPALAST ROY, A MUNICH

Du 16 Septembre au 15 Octobre

Ouverte de 9 heures du matin à 11 heures du soir

A VENDRE

UNE

MACHINE GRAMME

presque neuve, en très bon état, type normal modifié à fil fin, et munie d'un commutateur permettant de faire marcher la machine normalement pour la lumière ou en dérivation pour charger des accumulateurs.

S'adresser au Bureau du journal.

OFFICE DES BREVETS D'INVENTION

FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

ET DES MARQUES DE FABRIQUE

(Fondé en 1845)

CH. DESNOS, Ancien élève de l'École Centrale

SECRÉTAIRE DE L'OFFICE : A. GUION.

PARIS, 11, Boulevard Magenta

Maisons à **Londres**, **Bruxelles** et **New-York**

CORRESPONDANTS DANS TOUS LES ÉTATS

Adresse télégraphique : DESNOS BREVETS PARIS

L'Office se charge :

1° Des demandes de Brevets, des dépôts de marques de fabrique et de modèles en France et à l'étranger, ainsi que des transactions qui s'y rapportent ;

2° Des consultations légales et mémoires techniques dans les procès en matière industrielle ;

3° Du paiement des taxes et annuités lorsque les fonds y ont été versés en temps utile ;

4° De fournir des renseignements et de faire des recherches d'antériorités sur tous Brevets français et étrangers ;

5° Des comptes rendus et analyses de Brevets, etc., etc.

UN TARIF A PRIX FIXES RÈGLE LES CONDITIONS DE TOUTES LES OPÉRATIONS

L'Office publie, entre autres ouvrages, l'*Annuaire des Inventeurs et des Fabricants* (ou résumé des législations françaises et étrangères sur les Brevets d'invention et les Marques de fabrique), qui est envoyé **gratis** et **franco** à toute personne qui en fait la demande.

Digitized by Google

LE GÉNIE CIVIL

REVUE GÉNÉRALE DES INDUSTRIES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

Paraissant le 1er et le 15 de chaque mois

INDUSTRIE — TRAVAUX PUBLICS — AGRICULTURE — ARCHITECTURE — HYGIÈNE
ÉCONOMIE POLITIQUE — SCIENCES — ARTS

Prix de l'abonnement par an : PARIS, **36** fr.; DÉPARTEMENTS, **38** fr.
ÉTRANGER (Union postale) **40** fr.
Autres pays, le port en sus

ADMINISTRATION ET RÉDACTION :
PARIS, 6, RUE DE LA CHAUSSÉE-D'ANTIN, 6, PARIS

BREVETS D'INVENTION

Marques, Modèles, Dessins **(France, Etranger), *par***

CASALONGA

Ingénieur-Conseil
15, Rue des HALLES, 15
PARIS

Propriétaire-Directeur ***du Journal*** **(25 fr. par An) *la***

CHRONIQUE INDUSTRIELLE

"ENGINEERING"

Journal hebdomadaire illustré

FONDÉ EN 1866

PRIX : 0 fr. 60

W. H. MAW and JAMES DREDGE, Rédacteur en chef

La meilleure publicité pour les Ingénieurs et en général toutes les industries manufacturières

L'**Engineering** publie chaque semaine un

COMPTE RENDU ILLUSTRE

contenant des renseignements complets sur les brevets délivrés, des notions sur les procédés, les récompenses accordées, etc., et une liste succincte de tous les brevets.

ADMINISTRATION
35 et 36, Bedford Street, Strand
LONDON W. C.

7109. — Paris, Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus

Digitized by Google

ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES

A LAMES GAUFRÉES (Brevetés s. g. d. g.)

SYSTÈME DE KABATH

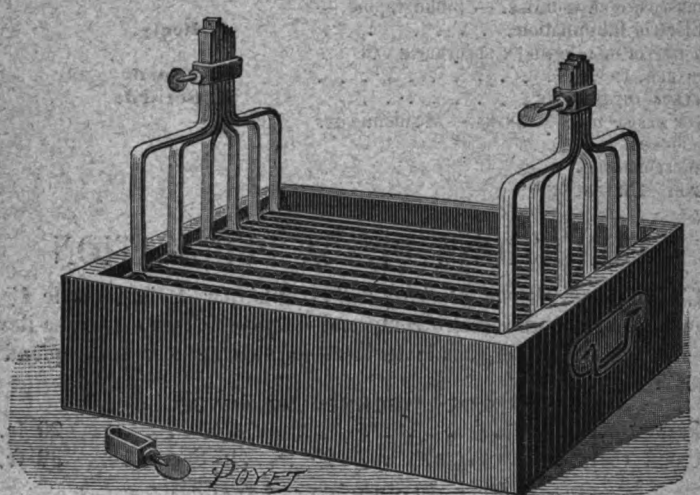
BUREAUX
25, *Avenue de l'Opéra*, 25

ATELIERS ET LABORATOIRE
9, *Rue du Renard*, 9

PRIX-COURANT

GRAND MODÈLE
Pesant environ : 20 kil.
Prix net. . . . . 75 fr.

PETIT MODÈLE (DIT DE LABORATOIRE)
Pesant environ : 6 kil.
Prix net. . . . . 30 fr.



	Force électromotrice en volts	Résistance intérieure en ohms	Intensité en ampères
GRAND MODÈLE....	2, 2	0,05	Peut atteindre 40 ampères
PETIT MODÈLE....			Varie selon la résistance extér.

Ces accumulateurs ont des lames entièrement indépendantes, pouvant être démontées, remontées et nettoyées très facilement. L'intérieur des boîtes est en caoutchouc durci; leur maniement est excessivement facile.

Pour plus amples renseignements, demander la brochure qui est envoyée franco par retour du courrier.

Digitized by Google

SOMMAIRE DU NUMÉRO DU 15 SEPTEMBRE 1882

Curb senden automatique de MM. Thomson et Jenkin.	**Ternant.**
Expériences nouvelles d'auditions musicales téléphoniques, ...	**A. Niaudet.**
Des diverses applications de l'électricité dans l'industrie des chemins de fer.	**L. Baclé et R. Séguéla.**
Sur un moyen de changer automatiquement le mode de couplage des fils des électros dans les machines dynamo-électriques. . .	**E. Reynier.**
Montage des machines dynamo-électriques sur un arbre flexible.	**Tvéritinoff.**
Chronique : L'éclairage électrique à Paris. — Eclairage du théâtre des Variétés. — Les Sociétés locales Edison. — Un personnel à créer. — Ecole de physique et de chimie industrielles à Paris. — Conférences internationales des Electriciens. — Essai du téléphone en rade du Havre.	**Ph. Delahaye.**
Correspondance anglaise. — Bibliographie. — Electric Illumination.	**J. Berly.**
De l'emploi de la lumière électrique dans les phares.	**E. Allard.**
Veilleur automatique	**A. Gerard.**
Revue des sociétés savantes. — Académie des sciences.	
Correspondance,	
Brevets d'invention.	

CONDITIONS DE LA PUBLICATION

L'Électricien, *Revue générale d'électricité*, paraît le 1er et le 15 de chaque mois. Chaque numéro comprend 48 pages d'impression. La Revue est illustrée de figures dans le texte et de planches hors texte quand le sujet l'exige.

PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL

France. . . . . 20 fr.

Union postale : 1re Série. . . . 25 fr. 2e Série. . . 30 fr.

Prix du numéro : 1 franc

CORRESPONDANTS SPÉCIAUX A L'ÉTRANGER

Londres : *J. A. Berly*, 16, New-Bridge Street.

New-York : *D. Van Nostrand*, 23, Murray-Street.

Nos correspondants étrangers se chargent de toutes les communications qui intéressent le journal : Abonnements, annonces, manuscrits, communications scientifiques, etc.

Les abonnements sont en outre reçus chez tous les libraires de France et de l'étranger et peuvent nous être adressés par l'intermédiaire des bureaux de poste.

NOTA. — Adresser toutes les communications concernant la publicité à l'Office de Publicité et de Commission de l'Imprimerie Lahure, 9, rue de Fleurus, Concessionnaire exclusif des annonces de l'Électricien à partir du 1er octobre 1882.

7108 — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, Paris.

Digitized by Google

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant le 1er et le 15 de chaque mois

COMITÉ DE RÉDACTION

C. M. GARIEL, A. NIAUDET, Dr DE CYON,

SECRÉTAIRE DE LA RÉDACTION

P. DELAHAYE

Ancien élève de l'École Polytechnique

TOME TROISIÈME — N° 36

1er Octobre 1882

PRIX DE L'ABONNEMENT :

Paris et Départements : 20 francs par an

1re zone postale, 25 fr. ; 2e zone, 30 fr.

Prix du numéro : 1 franc

RÉDACTION : 25, avenue de l'Opéra.

ADMINISTRATION : 120, boulevard Saint-Germain

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

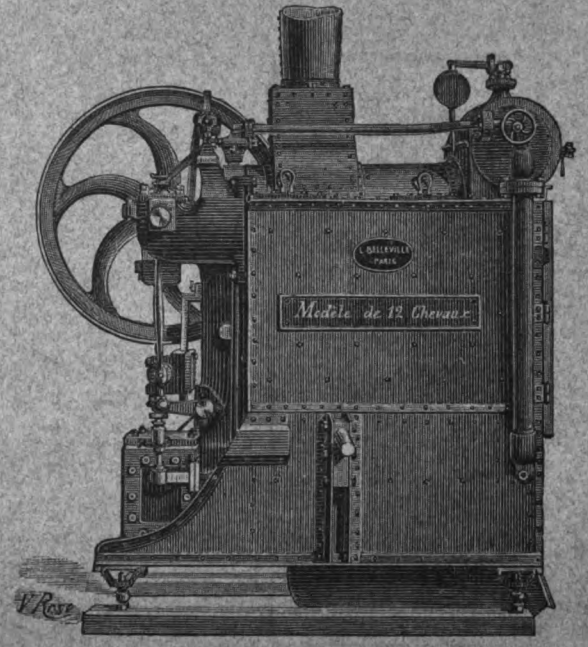
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1882

Digitized by Google

SOCIÉTÉ DES GÉNÉRATEURS INEXPLOSIBLES BELLEVILLE. — MÉDAILLE D'OR ET LÉGION D'HONNEUR, PARIS 1878



J. BELLEVILLE & Cie

Fournisseurs des Administrat. publ. en France et à l'étranger et à l'Exp. Univ. de 1878

Ateliers & Chantiers de l'Ermitage, à Saint-Denis Seine). — 16, avenue Trudaine. à Paris

LOCOMOBILES INEXPLOSIBLES BELLEVILLE

BREVETÉES S. G. D. G.

Un grand nombre de locomobiles inexplosibles Belleville sont appliquées en tous pays, aux industries les plus diverses, ainsi qu'aux exploitations agricoles; elles sont montées sur deux roues de grand diamètre, ce qui permet leur passage par tous les chemins qui ne sont praticables qu'aux charrettes ordinaires.

Sans roues, ces locomobiles constituent la meilleure machine demi-fixe, pouvant s'installer avec complète sécurité en tous lieux, même aux étages des maisons habitées. La sécurité qu'elles procurent permet d'en confier la conduite à n'importe qui.

Il existe quatre modèles : pour les forces de 5, 8, 12 et 16 chevaux.

Les modèles de 5 et 8 chevaux peuvent être livrés démontés par fractions dont les pièces les plus lourdes ne dépassent pas 100 kilogrammes, pour rendre possible le transport à dos de mulet et aussi à dos d'hommes dans les pays montagneux et dans les contrées inaccessibles aux voitures. Le modèle de 12 chevaux est aussi démontable par fractions dont les plus lourdes ne dépassent pas 130 kilogrammes. (Voir la circulaire spéciale aux Locomobiles et Générateurs démontables.)

Les principaux avantages qu'elles procurent sont : Complète sécurité. — Légèreté et petit volume. — Alimentation réglée automatiquement. Nettoyages très faciles de toutes les parties du générateur. — Épuration rationnelle des eaux d'alimentation : la précipitation des dépôts calcaires a lieu à l'état pulvérulent par le réchauffement préalable de l'eau d'alimentation au contact de la vapeur dans l'épurateur. — Économie. — Échappement silencieux de la vapeur dans la cheminée. — Construction très simple et très solide. — Conduite, surveillance et entretien extrêmement faciles.

GÉNÉRATEURS INEXPLOSIBLES BELLEVILLE

APPLIQUÉS A TOUTES LES INDUSTRIES ET A LA NAVIGATION

POMPES A VAPEUR BELLEVILLE

POUR ALIMENTATION DE CHAUDIÈRES A HAUTE PRESSION

RÉGULATEUR-DÉTENDEUR BELLEVILLE

POUR LIMITER LA PRESSION DE LA VAPEUR

PATE ANTI-FRICTION SEMI-MÉTALLIQUE POUR BOITES A ÉTOUPES

GRAISSE ANTI-FRICTION POUR ROBINETS

ENVOI FRANCO des **RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX** concernant les trois types de Générateurs Belleville (*fixe, — transportable, — marin*), les Locomobiles, — les Pompes à vapeur — les Régulateurs-Détendeurs de pression, — les Epurateurs-Essoreurs à vapeur, — les Régulateurs automatiques d'alimentation.

Digitized by Google

CURB-SENDER AUTOMATIQUE

DE MM. THOMSON ET JENKIN

(2e article [1])

Les figures 4, 5, 6 donnent la vue générale du transmetteur automatique. Dans les figures 5 et 6 la caisse de cristal et ses

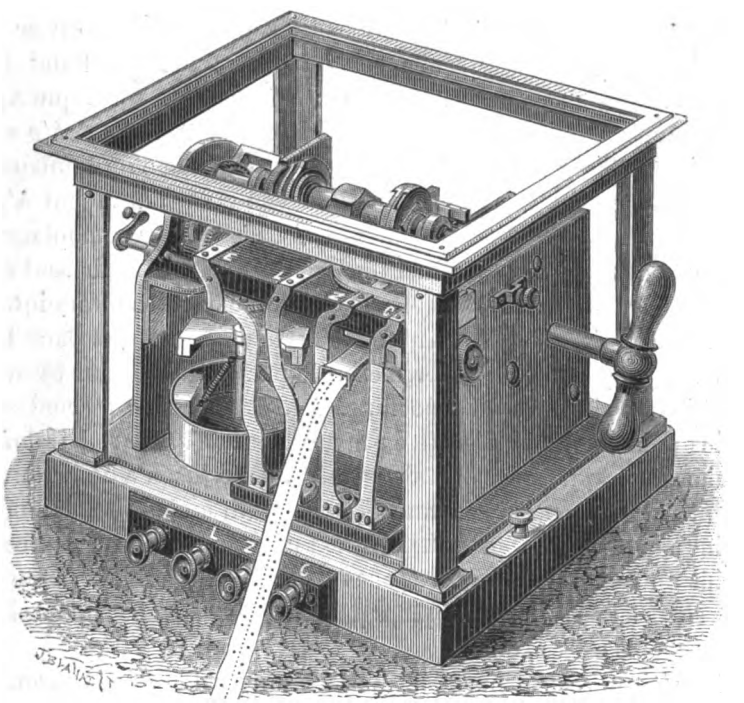


Fig. 4.

portants ont été enlevés pour permettre de voir plus distinctement les parties de l'appareil.

[1] Voy. l'*Électricien*, t. III, p. 497.

Digitized by Google

L'entraînement s'obtient au moyen d'un contrepoids dont la descente doit être relevée à la main. Quand ce relèvement s'opère, le déroulement continue par suite d'un arrangement particulier. En effet le contrepoids ne communique pas directement son mouvement à la machine et au tambour sur lequel la chaîne du poids est enroulé, cette action s'opère immédiatement au moyen d'un ressort qui est maintenu en partie monté dans le barillet S (fig. 5) pendant la descente du contrepoids et dont l'énergie ainsi emmagasinée est utilisée lorsqu'il faut remonter le poids. Cet arrangement assure une vitesse à peu près uniforme pendant le relèvement du contrepoids. La figure 7 indiqué l'ensemble de cet arrangement. L'axe AA' qui supporte le barillet S et le tambour D sur lequel est rattachée la chaîne du contrepoids est divisé à *p* en deux parties pouvant évoluer indépendamment l'une de l'autre. Une roue à rochet R' est disposée de telle sorte que A*p* continue à se mouvoir sous l'effort du ressort S lorsque A'*p* se meut sous l'effort de la poignée pour le remontage du tambour D. Quand le contrepoids descend au contraire entraînant A'*p* dans son mouvement en direction opposée à celle du remontage, la roue à rochet R' ne permet plus à A'*p* de se mouvoir seul et fait que le mouvement de cette partie de l'axe est communiqué à l'autre partie A*p*. Ce mouvement remonte le ressort dans le barillet jusqu'à ce que la force exercée par la tension du ressort excède la résistance de la machine. Ainsi avant que le contrepoids puisse communiquer son mouvement à l'appareil il doit d'abord remonter le ressort dans le barillet S jusqu'à un certain point, et l'énergie ainsi emmagasinée suffit à entraîner la machine à une vitesse approximativement uniforme quand le contrepoids est remonté. Une autre roue à rochet R empêche le ressort de se détendre sans entraîner tout le mouvement quand le contrepoids est remonté.

La vitesse de la machine et par suite celle de la transmission des signaux est réglée au moyen d'un régulateur à friction V, figures 4 et 6. Dans ce régulateur se trouve un pivot vertical dont la révolution s'opère au moyen de roues d'angle. Au pivot est fixée une barre *t* (fig. 6) aux extrémités de laquelle sont suspendus des poids soutenus par des ressorts à boudin flexibles *u*. Quand le pivot tourne, ces poids

Digitized by Google

sont entraînés avec lui et leur force centrifuge les fait presser contre les parois intérieures de la boîte cylindrique V. Cette pression cause une friction et règle le mouvement de la machine. La force centrifuge des poids suffit à vaincre la tension des ressorts et à forcer les poids contre les parois, le régulateur n'oppose plus dès lors son effort à celui de la machine

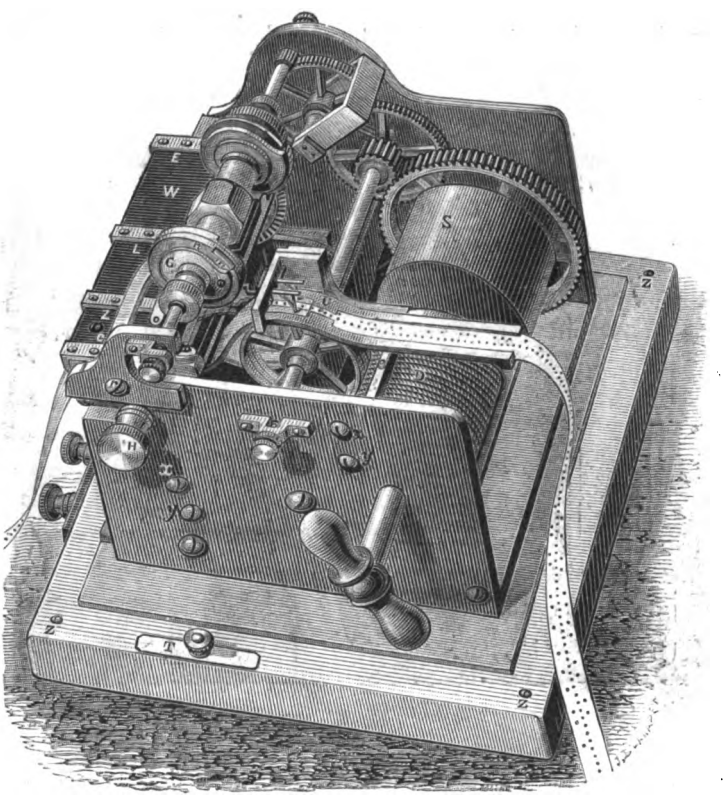


Fig. 5.

dont le mouvement s'accélère jusqu'à ce que la force centrifuge devienne suffisante pour tendre les ressorts; alors les poids viennent à nouveau frotter contre l'anneau de la boîte. La friction ainsi produite empêche dès lors le développement de la vitesse. Si au contraire la tension des ressorts devient plus forte, la force centrifuge nécessaire pour obtenir l'écartement néces-

Digitized by Google

saire pour que les poids viennent frotter l'anneau est aussi augmentée ; alors la vitesse augmente. De même en diminuant la tension des ressorts, la quantité de force centrifuge nécessaire à les détendre est diminuée et la vitesse est réduite en conséquence. On peut ainsi faire varier la vitesse à volonté. A cet effet les extrémités des ressorts qui maintiennent les poids, sont rattachées à un collier *u* qui glisse verticalement dans le pivot. Quand ce collier est soulevé, la tension des ressorts est augmentée

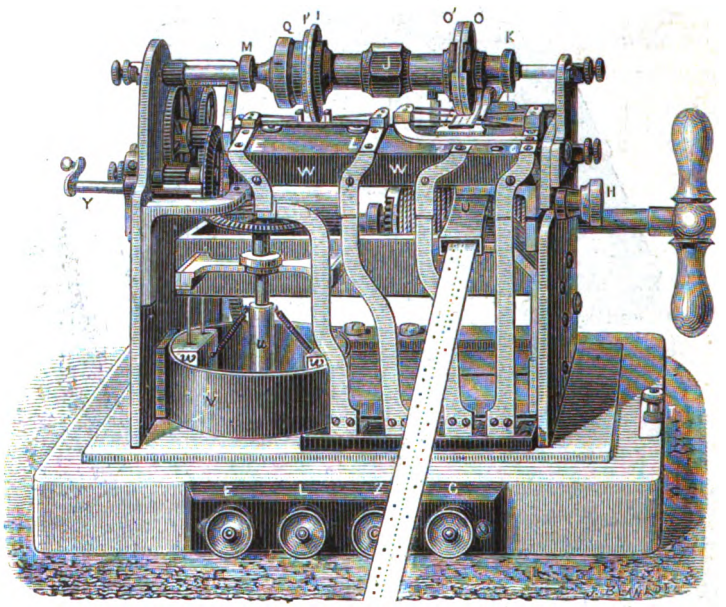


Fig. 6.

et la vitesse s'accroît en conséquence. Quand il descend, la tension des ressorts et par conséquent la vitesse diminuent.

La mise en mouvement et l'arrêt de l'appareil s'opèrent au moyen de la manivelle Y (fig. 6). Si l'on tourne cette manivelle dans le sens des aiguilles d'une montre, c'est-à-dire à droite, on presse fortement la roue d'angle, qui communique son mouvement au régulateur, contre la roue dentée qui lui correspond. Le mouvement est arrêté par cette pression. Lorsque, au contraire, on fait exécuter à la manivelle un demi-tour en arrière, la

Digitized by Google

roue dentée d'angle est dégagée et la machine reprend son mouvement.

Ce mouvement accomplit deux fonctions. Il entraîne d'abord le papier au moyen d'un tambour denté ou hérisson dont les projections s'engagent dans le rang central de trous de la bande perforée. Il fait aussi tourner un pivot sur lequel sont fixées des

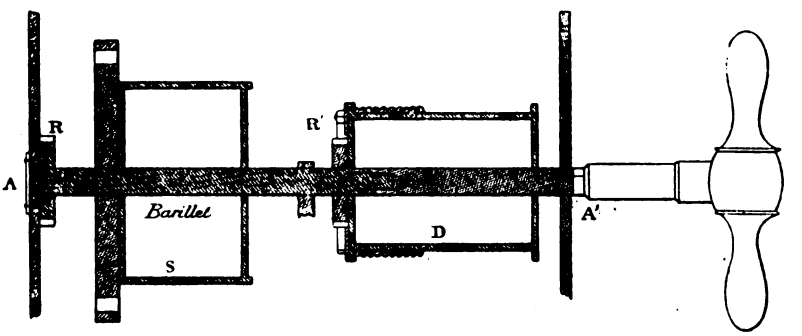


Fig. 7.

cames qui opèrent certains contacts électriques. Le tambour denté a soixante projections et ne fait qu'une seule révolution dans le temps où l'axe des cames en opère soixante. Ces cames font donc une révolution complète par chaque espace du papier. La bande contient la dépêche perforée sous forme d'orifices inférieurs et supérieurs, correspondant aux traits et aux points de l'alphabet et ayant entre eux une ligne continue d'indentations ou de trous moins larges. Ces derniers servent à entraîner la

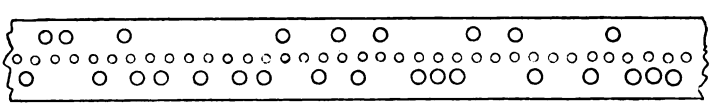


Fig. 8.

bande, et les effets électriques sont uniquement produits par les perforations du haut et du bas. La figure 8 montre l'aspect d'un morceau de bande perforée. L'espacement des lettres se forme au moyen d'un trou central, l'espacement des mots s'obtient avec deux de ces orifices. Nous verrons plus loin que l'espacement peut encore s'obtenir différemment.

Digitized by Google

Le tambour denté qui entraîne le papier a deux cannelures sur sa circonférence, une de chaque côté de la rangée centrale d'éperons, et c'est au-dessus de ces gorges que passent les trous de droite et de gauche perforés dans le papier. La figure 9 montre l'élévation de ce tambour. Au-dessus des cannelures sont placées deux aiguilles, une de chaque côté, qui descendent dans les trous perforés qui passent sous elles, mais qui ne peuvent se mouvoir que dans ce cas. Chaque aiguille est fixée à l'extrémité d'un levier dont l'autre bout soulève un petit ressort d'acier quand l'épinglette descend. Dans la figure 10, B est la roue

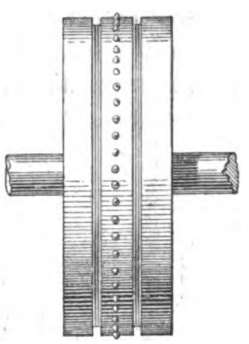


Fig. 9.

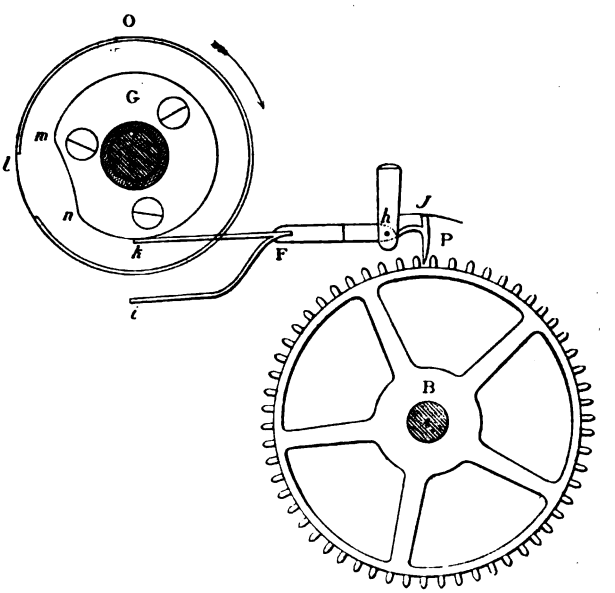


Fig. 10.

dentée fixée au tambour qui entraîne le papier; P est une des épinglettes ajustée de manière à être placée au-dessus d'un des

Digitized by Google

rangs des perforations latérales. Attaché rigidement à P et pivotant en *h* se trouve le levier fourchu F, vers l'extrémité inférieure *i* duquel vient s'appuyer l'extrémité du ressort susdit. (Ce ressort n'est pas indiqué dans la figure 10, on le voit en *a* dans la figure 11 qui suit). L'autre extrémité *k* du ressort fourchu s'appuie contre la bande de la came G. Le ressort *j* tend à forcer l'aiguille P par en bas, mais la bande de G empêche *k* de s'élever et par conséquent G de descendre. La roue des cames O, dont G fait partie, fait une révolution complète pendant le temps mis par le papier à parcourir l'espace compris entre deux perforations centrales. Lorsqu'un orifice latéral du papier passe sous P, l'aiguille descendrait dans cette ouverture si *k* pouvait s'élever. Dans la révolution de la came, un retrait en arc de

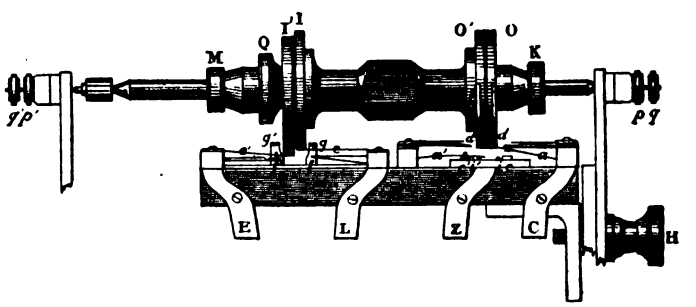


Fig. 11.

cercle *mn* coupé dans la bande de G passe sous *k* et lui permet alors de se soulever. Dans le même moment, une ouverture *l*, ménagée dans la roue des cames O, passe sur l'extrémité du ressort qui s'appuie sur *i*. Si donc un des orifices latéraux du papier passe sous P, celui-ci descendra, *i* se soulèvera et entraînera avec lui l'extrémité du ressort à travers l'ouverture *l* dans la bande saillante de la roue O. Quand d'ailleurs *k* a traversé l'espace *mn*, ce ressort s'abaisse au point *n*, et P est retiré de l'orifice du papier. Le ressort *a* (fig. 11) reste pris dans la saillie de O jusqu'à ce qu'une révolution complète se soit accomplie, quand l'ouverture T se présente de nouveau, le ressort tombe de lui-même et la série des opérations qui forment le signal est complète. La roue des cames en porte deux disposées exactement de la même manière de chaque côté en O et O'; l'une

Digitized by Google

correspond à l'aiguille des trous formant les points, l'autre à l'aiguille située au-dessus des trous qui donnent les traits. Les effets électriques produits par le soulèvement des ressorts produit par la descente des aiguilles seront décrits plus loin.

Il y a trois conditions à remplir pour que chaque aiguille puisse descendre dans la rigole de la came O et soulever le ressort correspondant : 1° l'ouverture *l* de la came O doit se trouver à l'extrémité du ressort qui s'appuie sur *i*; 2° le retrait *mn* de la came G doit être au-dessus de l'extrémité du levier *k*; 3° une des perforations de la bande doit passer au même moment sous l'aiguille. La construction de l'appareil fournit nécessairement les deux premières conditions au même moment, car les cames O et G sont rigidement fixées l'une à l'autre et l'ouverture de l'une ainsi que le retrait de l'autre passent au point le plus bas au même moment de leur révolution. La troisième condition sera remplie au même instant si la came O est convenablement montée par rapport à la roue d'entraînement du papier B, ce qui s'obtient en tournant cette roue sur son axe et en la fixant dans la position désirée. Quand l'appareil est bien ajusté, le retrait *mn* passe au-dessus de *k* juste au moment où le centre d'une des perforations dans le papier passe sous P. Alors l'aiguille descend quand *m* passe, et remonte quand *n* arrive, ces deux opérations se produisant au moment du passage de la perforation sous P qui dès lors descend et remonte sans toucher les bords du trou perforé. Cela empêche les perforations d'être déchirées sur leurs bords par le passage de P et permet l'emploi répété de la même bande de papier perforé. L'axe qui porte la came O se voit de face et en élévation dans la figure 10. Cet axe, comme nous l'avons vu, fait une révolution complète pour chaque espace séparant les trous de la bande. O et O′ sont les deux côtés de la roue des cames, que l'on désigne sous le nom de *roue déterminante*. Ses deux côtés sont isolés l'un de l'autre et de l'axe au moyen d'ébonite. *A* et *a′* sont deux ressorts qui sont soulevés par l'extrémité inférieure des leviers fourchus *ii′* et forcés dans les bords de OO′ à travers les ouvertures *ll′* quand les aiguilles correspondantes descendent dans les orifices du papier. Les ressorts *aa′* portent des petites pièces de contact en platine se projetant au-dessus et au-dessous de leurs extrémités.

Digitized by Google

Quand un trait ou orifice de droite passe, le ressort *a* est soulevé contre le rebord O et reste en contact avec lui pendant une révolution complète. C'est ainsi que le représente la figure 11. Dans ce mouvement *a* vient aussi en contact avec le ressort de contact supérieur *d*, et pendant ce temps le ressort *a'* reste en contact avec la pièce inférieure *c'*. De même si l'on veut former un point, *a* restera en bas et en contact avec la pièce *c*, tandis que *a'* sera saisi et soulevé de façon à rester en contact avec *d'* pendant l'entière révolution. Tant qu'il ne passe aucun orifice de côté dans le papier, *a* et *a'* restent abaissés et en contact avec les pièces inférieures *c* et *c'*.

Le pôle zinc d'une pile est rattaché d'une façon permanente à ces contacts inférieurs *c* et *c'*, tandis que son pôle cuivre communique avec *d* et *d'*. Quand donc un orifice indiquant un trait passe, le cuivre de la pile est mis en communication avec *a* et le zinc avec *a'*. Quand un point passe, c'est le cuivre qui vient en contact avec *a'* et le zinc avec *a*.

Sur le même axe qui supporte la roue déterminante des cames se rattachent deux autres cames I et I' appelées respectivement *came des signaux* et *came de courbure*. Elles sont isolées l'une de l'autre par un disque d'ébonite et elles sont pareillement séparées électriquement de l'axe et de la roue déterminante par la pièce d'ébonite J. Elles sont fixées l'une sur l'autre par des écrous en ébonite. La figure 11 donne une vue de côté de ces deux cames. Celle des signaux I' se projette et s'étend sur une portion dépassant la moitié de la circonférence; la came de courbure I forme un rebord semblable qui commence où finit celui de I' et qui finit où l'autre commence. Au-dessous de ces cames se trouvent des ressorts de contact *e* et *e'* (fig. 11). Pendant un espace de temps qui dure plus d'une demi-révolution le rebord de I' presse le ressort *e'* et établit un contact entre ce ressort et le ressort inférieur *f'*, tandis que le ressort *e* reste soulevé et touche la pièce de contact *g*. Quand la partie excentrique de I' a passé, *e'* se soulève et vient en contact avec *g'*, tandis qu'en même temps la partie excentrique de I vient presser *e* et le maintient en contact avec *f* pendant la dernière partie de la révolution. Ainsi durant un peu plus d'une demi-révolution *e'* est en contact avec *f'* et *e* avec *g*, et durant un peu moins d'une demi-

Digitized by Google

révolution *e* est en contact avec *f* et *e'* avec *g'*. Ces opérations dépendent simplement de la révolution de l'axe et ne sont pas affectées par le papier perforé, ni par la position respective des ressorts *a* et *a'*, mais les effets électriques que ces actions produisent dépendent de la position de *a* et de *a'*, et sont par conséquent déterminées par les perforations.

Le ressort *a* est relié électriquement et d'une façon permanente aux ressorts de contact inférieurs *f* et *f'*. Le ressort *a'* est relié de la même manière aux pièces *g* et *g'*. Le ressort *e'* est en contact permanent avec la terre, tandis que le ressort *e* est relié à la ligne. Les changements électriques qui se produisent pendant une révolution de l'axe, se comprendront par l'examen du diagramme (fig. 12) où les lettres se rapportent aux indications

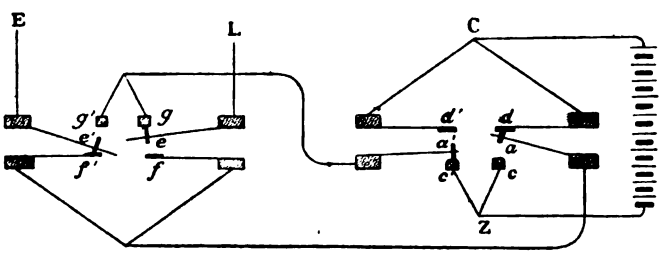


Fig. 12.

semblables de la figure 11. Dans le diagramme le ressort *a* est figuré au moment où il a été soulevé contre le rebord de O de la roue déterminante par la descente de l'aiguille de droite dans un des orifices du papier. Au moment où *a* est soulevé, le rebord de la came des signaux I' tourne et presse *e'* contre *f'*, ainsi le pôle cuivre de la pile va de *d*, *a*, *f* et *e'*, à la terre, tandis que le zinc va à la ligne par *c'*, *a'*, *g* et *e*. Un courant *négatif* pénètre alors dans le câble pour former un *point*. Cet état de choses dure, nous le savons, un peu plus d'une demi-révolution, jusqu'à ce que le rebord de la came des signaux I' ait passé et que celui de la came de courbure arrive à son tour. Alors *e'* se soulève et *e* est pressé sans que toutefois il se produise aucun changement dans la position de *a* et de *a'*. Le pôle zinc est alors mis à la terre par *c'*, *a'*, *g'* et *e'*, tandis que le cuivre va sur la ligne par *d*, *a*, *f* et *e*, ce qui produit un courant *positif* dans le

Digitized by Google

câble destiné à redresser le *point* précédemment transmis. Ce redressement ou courbure dure aussi longtemps que *e* est pressé par la came de courbure. L'effet combiné de ces deux courants est, comme nous l'avons vu précédemment, la production d'un *point* clairement défini. Quand la révolution est complète *a* tombe de la came déterminante en passant par l'ouverture *l* et, à moins qu'un autre signal ne suive immédiatement celui que nous venons d'examiner, le pôle cuivre de la pile est isolé aussi bien de la ligne que de la terre. Si au lieu d'un trait, c'est un point qui se présente dans la bande, l'aiguille de gauche descend, le ressort *a'* est soulevé contre le rebord de O', tandis que *a* reste contre *c*. Le renversement des ressorts *e* et *e'* contre la came signal et la came courbure se produit comme précédemment. Ainsi pendant le passage de I', le pôle zinc de la pile a été mis à la terre par *c*, *a*, *f'* et *e'*, tandis que le cuivre est passé sur la ligne par *d'*, *a'*, *g* et *e*. Pareillement pendant le passage de I, le cuivre a été mis à la terre par *d'*, *a'*, *g'* et *e'*, tandis que le courant cuivre a été lancé sur la ligne par *c*, *a*, *f* et *e*. Il y a donc eu un signal *positif* suivi d'une courbure *négative* de plus courte durée et l'effet combiné a été la production d'un *point* bien défini. La longueur relative des courants de signal et des courants de courbure dépend de la portion circonférencielle des rebords de I' et de I. Le rapport de ces longueurs dépend de celui qui existe entre la vitesse des transmissions et le retard, c'est-à-dire à la valeur de *a* pour chaque câble. Plus ces rapports se rapprochent, plus doit se rapprocher l'égalité de longueur des cames. Si l'on fait varier la vitesse des signaux sur différents câbles de façon à ce qu'elle soit la même relativement à *a* pour chacun d'eux, la même paire de cames conviendra pour tous.

Quant à la longueur des courants, si le positif doit durer plus que le négatif et *vice versa*, la position des ressorts *a* et *a'* sur les rebords de O et O' détermine leur durée respective, et c'est pour cela que cette roue des cames est dénommée *roue déterminante*. Si une succession d'orifices vient à passer sous une des aiguilles, le ressort correspondant sera maintenu d'une façon continue contre le rebord de la roue déterminante des cames, jusqu'à ce qu'ils soient tous passés, parce que durant le passage de l'espace vide T la descente de l'aiguille dans les ori-

Digitized by Google

fices successifs maintient l'extrémité *i* du levier fourchu (fig. 10) soulevé contre le rebord de la came et l'empêche de tomber. Si un trait et un point passent simultanément sous les aiguilles, les deux ressorts *a* et *a'* seront soulevés en même temps et aucun effet électrique ne sera produit, car le pôle zinc sera isolé. C'est ainsi que l'on utilise les orifices opposés aux deux bords de la bande à produire les blancs, au lieu de les obtenir avec le plein de la bande.

Les ressorts et pièces fixes de contact et leurs connexions sont rattachés à une tablette de vulcanite W, appelée *plaque des contacts* (fig. 4, 5 et 6). Cette plaque est maintenue en position par l'écrou H, au moyen de la console métallique qui la supporte. Trois projections métalliques de la caisse de l'appareil ayant respectivement la forme d'un cercle, d'un V et d'un carré, s'emboîtent dans les indentations similaires du métal de la console. On obtient ainsi, avec un seul écrou, une attache solide ne pouvant prendre qu'une seule position fixe. On a désigné ce mode d'attache sous le nom d'*emboîture géométrique.*

Les ressorts *c*, *c'*, *d*, *d'*, *f* et *f'* sont pourvus de gardes en laiton formant arrêts, qui limitent l'étendue de leur jeu et les empêchent de vibrer quand l'appareil marche très vite, ou encore de s'attacher et de suivre les mouvements de *a*, *a'*, *e* et *e'*.

Les deux moitiés de la roue déterminante sont isolées l'une de l'autre et de l'axe avec de l'ébonite. Les leviers fourchus reliés aux aiguilles sont aussi complètement isolés. Les came signal et came courbure sont aussi isolées l'une de l'autre et de l'axe. Il n'y a donc d'autres communications électriques que celles que nous avons examinées. La manière dont ces deux dernières cames sont rattachées à l'axe est suffisamment expliquée par la figure 11. J est un tube d'ébonite auquel la roue déterminante OO' est rigidement fixée. L'écrou métallique K à droite de la roue déterminante fixe cette came et le tube J sur l'axe en l'emboîtant par pression contre l'épaulement M. L'écrou Q en ébonite qui se voit à gauche de la came signal retient cette came et celle des courbures fixées au tube J et par conséquent aussi à l'axe.

Dans la description de l'action électrique, nous avons supposé que le ressort *e'* était pressé par la came signal à l'instant même où les ressorts *a* ou *a'* étaient soulevés contre le bord de la roue

Digitized by Google

déterminante. Cet arrangement donne l'ensemble du courant de signal, suivi du courant de courbure et la révolution commence avec l'origine du premier et se termine avec la fin du second. On peut toutefois produire un signal par l'action combinée de plus de deux courants et représenter son effet résultant par trois ou tout autre nombre de courants, se succédant en directions opposées et de longueurs variées. Pourtant si la disposition des cames reste telle que nous l'avons décrite, on ne peut avoir que deux autres combinaisons, qui s'obtiennent par le changement relatif de position des cames signal et de courbure par rapport à la roue déterminante.

L'arrangement que nous avons décrit précédemment est appelé *courbure simple*. Nous savons que dans ce cas le ressort *e'* est pressé au moment où *a* ou *a'* est soulevé et le commencement du passage du rebord de la came signal coïncide avec l'origine du signal.

Mais si la *came signal* et la *came courbure* sont tant soit peu tournées, puis fixées sur l'axe, de manière à être légèrement en avant de la roue déterminante, il est évident qu'au moment où *a* ou *a'* sera soulevé, le ressort *e'* aura déjà été pressé pendant un certain temps et que le premier courant transmis sera plus court qu'avant, la différence étant représentée par la distance d'avance sur l'axe des cames I et I'.

Le second signal ou la courbure durera toutefois autant qu'avant, car le ressort *a* ou *a'* continuera pendant toute la durée du passage du rebord de cette came. Mais puisque la came signal et la came courbure sont en avance sur la roue déterminante, le rebord de la came courbure aura passé en entier avant que le ressort *a* ou *a'* ait quitté le contact de la roue déterminante. Dès lors, avant la fin du signal le rebord de la came signal viendra en contact avec *e'* et un courant de même nom que le premier courant transmis ira dans le câble. Ce dernier courant sera toutefois de très courte durée, car aussitôt que cette fraction de la came signal aura passé, la révolution sera complète, le ressort *a* ou *a'* tombera et les contacts qui ont formé ce signal seront complétés. Il y aura donc eu trois courants produits, le premier et le troisième du même nom et le second de nom opposé. Le second redressera le premier et le troisième

Digitized by Google

redressera le surplus de l'effet du second sur le premier. Bien entendu, la somme du premier et du troisième signal et le second sont en rapport avec la longueur de la came signal et celle de la came courbure. On appelle cette disposition *courbure double*. La forme théorique de la lettre E, transmise avec *courbure double* (fig. 13), montre que si le premier courant a duré 3 *a* et le second un temps égal et que le troisième courant n'ait duré que 1 *a*, le total sera 7 *a* comme dans les exemples donnés précédemment. La ligne pleine IV est le signal résultant, dont les lignes ponctuées I, II et III sont les composantes.

Si les cames sont au contraire tournées de façon à se trouver légèrement en arrière de la roue déterminante, *a* ou *a'* s'élèvera alors que *e* sera déjà pressé et il en sera ainsi pendant un temps assez court, de sorte qu'un courant de courbure de courte durée sera d'abord transmis, puis la totalité du courant de signal suivra et enfin viendra le restant du courant de courbure. Cet arrangement est désigné sous le nom de *courbure préparatoire*. La figure 14 montre la forme théorique de la lettre E, ainsi transmise. La période du courant de courbure préparatoire est 1 *a*, celle du courant signal 4 *a* et celle de la seconde courbure 2 *a*, total 7 *a* comme précédemment.

On peut donc ainsi avec la même paire de cames produire trois arrangements différents des courants formant les signaux. Un signal parfaitement courbé, c'est-à-dire celui dont la courbe d'arrivée reviendrait rapidement à la ligne du zéro sans jamais la croiser ou la quitter, ne pourrait être produit qu'à l'aide d'une série infinie de courants de courbure alternés dans leur direction et chacun plus court que le précédent. Un arrangement semblable est évidemment pratiquement impossible. Lorsque la courbure est nécessairement imparfaite en pratique, les résultats obtenus démontrent que la courbure simple est la plus efficace des trois méthodes. C'est une question à régler par des expériences. Il est probable toutefois (indépendamment de toute autre considération sur la forme de la courbe d'arrivée), que le meilleur moyen de produire un signal nettement défini consiste à faire usage de l'arrangement à simple courbure qui fournit d'abord l'influence maximum disponible pour la formation du signal sur l'indicateur (miroir ou recorder) en le faisant

Digitized by Google

dévier, et en second lieu l'influence maximum disponible pour agir sur le retour de cet indicateur à sa position normale. Il est

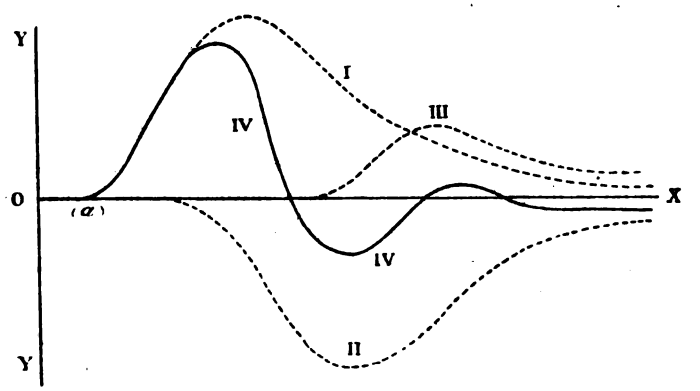


Fig. 13.

bien entendu que cette seconde influence doit être insuffisante à renverser complètement l'indicateur au-dessous de la ligne du

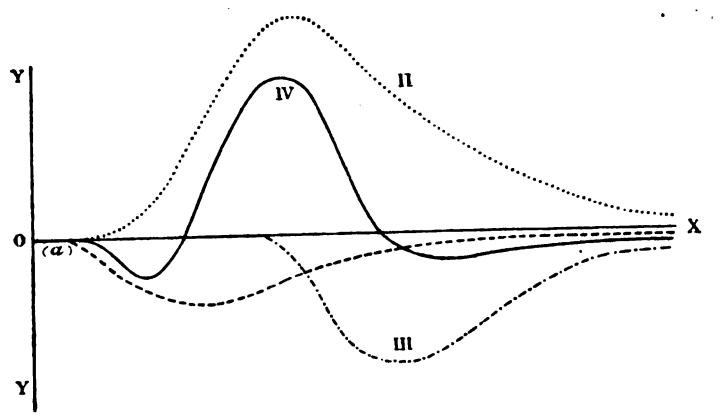


Fig. 14.

zéro. Cette dernière condition peut toujours s'obtenir en limitant la durée du courant de courbure relativement à la vitesse des transmissions.

(*A suivre.*) TERNANT.

Digitized by Google

INSTRUMENTS DE MESURES ÉLECTRIQUES[1]

DE MM. W. E. AYRTON ET J. PERRY

Pendant les deux années qui viennent de s'écouler, il a été donné une grande impulsion au développement de l'éclairage électrique et de la transmission de la force à distance par l'électricité; les mesures exactes constituant la base de tout succès commercial, là comme dans toutes les branches de l'art de l'ingénieur, nous pensons qu'il sera intéressant d'exposer une description brève des détails de certains instruments que nous avons imaginés et construits, pour effectuer aussi exactement que rapidement les mesures nécessaires. De cette manière, on peut apprécier le succès commercial d'un système particulier d'éclairage ou de transmission de force électrique.

Les principales objections que l'on fait aux instruments destinés à mesurer les courants très forts, sont: premièrement que les déviations ne sont pas proportionnelles au courant qui les produit, secondement qu'il n'existe pas de méthode facile pour graduer l'instrument, c'est-à-dire qui permette de déterminer la force du courant capable de produire une déviation donnée. A la fin de 1880, nous avons essayé, avec notre *illuminateur* relié à nos appareils pour voir par l'électricité, une méthode qui a été décrite depuis par MM. Carpentier et Deprez, et qui permet de rendre les déviations proportionnelles au courant. Elle consiste à placer l'axe de la bobine obliquement sur l'axe du champ magnétique permanent et non à angle droit, comme cela a lieu ordinairement dans les galvanomètres.

Dans les galvanomètres ordinaires, le moment magnétique dû à l'action du courant diminue à mesure que l'aiguille est déviée, tandis que celui qui est dû à l'action du champ magnétique augmente, et par conséquent le courant doit croître beaucoup plus rapidement que la déviation; dans les nouveaux appareils au contraire, l'obliquité de la bobine oblige le moment magnétique dû aux courants à croître jusqu'à un certain point. Dans

[1] Mémoire lu à la Société des ingénieurs de télégraphes et des électriciens.

Digitized by Google

nos derniers instruments, comme d'ailleurs dans tous nos instruments à champ magnétique permanent, que nous avons construits depuis le commencement de 1881, nous avons abandonné cette méthode pour donner à la bobine, à l'aiguille et aux pôles la forme exacte que la théorie montre nécessaire pour obtenir des déviations proportionnelles au courant.

1. *Ammètre à commutateur.* — L'année dernière, nous avons eu l'honneur d'exposer devant la Société un instrument au moyen duquel on pouvait mesurer les forts courants et qui peut être gradué avec un simple élément Daniell. Cet instrument, que nous avons appelé depuis *ammètre* (abréviation d'ampère-mètre), se compose d'une bobine formée de dix fils ayant exactement la même résistance. Ces dix fils peuvent être disposés au moyen d'un simple commutateur, soit en série, soit en dérivation; la sensibilité de l'instrument peut être ainsi exactement décuplée, sans altérer le caractère de l'instrument qui donne des indications instantanées[1], grâce à la légèreté de l'aiguille et de l'index en aluminium, et à la grande puissance du champ magnétique.

Pour graduer l'instrument, le commutateur est placé de manière à disposer le circuit en série; on fait passer dans l'instrument le courant d'un élément de force électromotrice connue E, mais de résistance inconnue produisant une déviation D_1; on enlève ensuite la cheville adaptée à l'instrument qui ajoute une résistance de un ohm dans le circuit et l'on obtient une seconde déviation D_2. On peut facilement déduire de là qu'un courant de $10\,\frac{D_1 - D_2}{D_1 D_2}\,E$ ampères produira une déviation de 10 degrés, quand le commutateur est en série, ou une déviation de 1 degré, quand le commutateur est disposé en dérivation.

Certains instruments sont réglés de manière à donner un ampère par degré quand le commutateur est placé en dérivation; d'autres sont disposés de manière à donner 2 ampères par

[1] Le mot employé par MM. Ayrton et Perry est *dead-beat*, qui signifie que l'aiguille prend immédiatement sa position définitive, sans effectuer auparavant un certain nombre d'oscillations.

Digitized by Google

degré ; quelques-uns peuvent aller jusqu'à 5 ampères par degré et par conséquent mesurer des courants de plus de 200 ampères.

En imaginant cet ammètre à commutateur, nous avions pensé à l'origine utiliser seulement son grand degré de sensibilité pour graduer l'instrument ; mais nous avons reconnu depuis qu'il convenait bien à la mesure des petits courants de 0,5 à 2 ampères, employés avec les lampes à incandescence.

Voltmètre à commutateur. — Nous avons construit aussi un voltmètre à commutateur d'après le même principe ; dans ce cas chaque fil a 40 ohms de résistance, de sorte que lorsqu'ils

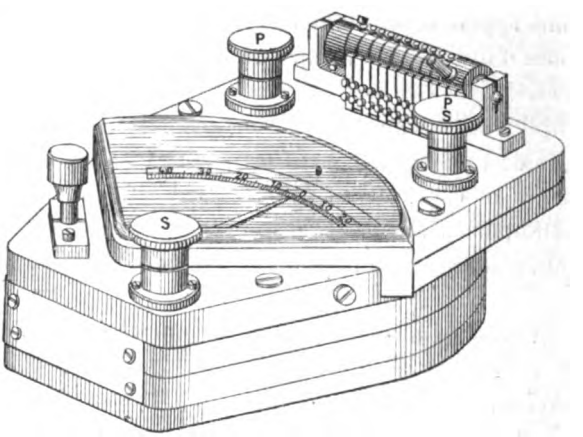


Fig. 1. — Ammètre et voltmètre à commutateur.

sont disposés en série l'instrument a 400 ohms de résistance et 4 ohms seulement quand ils sont en dérivation, tandis que dans l'ammètre la résistance est de 0,3 ohms en tension et 0,005 en dérivation ; la dernière est un peu plus grande que le centième de la première par suite de la résistance des petits conducteurs qui se trouvent à l'intérieur de l'instrument[1]. L'ammètre est gradué en série et généralement employé en dérivation, tandis que le voltmètre est gradué en dérivation et généralement employé en tension. La graduation correspond à 1 volt par degré dans certains instruments, à 5 volts par degré dans d'autres ;

[1] Les voltmètres sont formés maintenant avec des fils ayant chacun une résistance de 200 ohms, de sorte que disposés en tension ils donnent à l'instrument une résistance de 2000 ohms, et disposés en dérivation, 20 ohms.

Digitized by Google

dans ce dernier cas une déviation de 45 degrés correspond à 225 volts. L'ammètre peut être employé convenablement en tension, pour mesurer comparativement les petits courants circulant dans une lampe à incandescence, le voltmètre peut être également employé en dérivation pour mesurer des forces électromotrices de 2 ou 3 volts, telles que par exemple celles d'un ou deux accumulateurs Faure. Pour graduer le voltmètre, on place le commutateur de manière à disposer le circuit en quantité, et on envoie dans l'instrument le courant d'un élément de force électromotrice comme E, mais de résistance inconnue produisant une déviation D_1; on enlève la cheville adaptée à l'instrument, l'on ajoute ainsi une résistance de 4 ohms et l'on obtient une seconde déviation D_2. On peut facilement conclure de là qu'une force électromotrice $10 \frac{D_1 - D_2}{D_1 D_2} E$ volts entre les deux bornes de l'instrument produira une déviation de 10 degrés quand le commutateur dispose l'appareil en déviation, et 1 degré, quand ce dernier est en tension.

Dans l'ammètre *on ne peut* introduire la résistance dans le circuit que dans la position du commutateur en tension, et dans le voltmètre que dans la position en dérivation; de cette manière le circuit ne peut jamais être fondu, si par hasard on enlève la cheville ou si on oublie de la mettre en place, quand on doit mesurer un courant de grande intensité dans le premier cas ou de grande force électromotrice dans le second. Afin d'éviter la fusion des fils de l'instrument ou les avaries de l'aiguille dans les instruments d'une grande sensibilité, quand on mesure des courants ou des forces électromotrices convenables pour la sensibilité de l'instrument au dixième, chaque instrument est pourvu de trois bornes marquées respectivement S, (PS) et P, comme on peut le voir sur la figure 1. Dans tous les ammètres récents, la borne P convient au gros fil, la borne S au fil fin seulement, et (PS) aux deux. Par suite, les fils d'une machine dynamo-électrique par exemple doivent être adaptés aux bornes P et (PS). En outre, le courant ne peut passer dans l'instrument que quand le commutateur est disposé en dérivation. Si par hasard il est placé en série, le circuit est interrompu, les fils ne peuvent être brûlés et l'aiguille avariée par suite d'une trop

Digitized by Google

grande déviation. On prend des précautions analogues dans la construction des voltmètres, par l'emploi de trois bornes distinctes.

Tous les instruments sont disposés de telle sorte que lors du passage du courant de borne à borne, de chaque côté du commutateur, l'index indique la borne par laquelle entre le courant positif.

INDUCTION

DISCUSSION DE LA FORMULE RELATIVE AUX LIGNES TÉLÉPHONIQUES

Soient deux circuits parallèles, deux circuits téléphoniques par exemple, de longueur L et l. Soit ρ la distance constante qui les sépare. Si une onde électrique d'amplitude J parcourt le circuit L, il se développera une onde induite dans le circuit l, sous l'action de la force électromotrice :

$$e = -2l\left(\text{log. nép. }\frac{L}{\rho} - 1\right)\frac{dJ}{dt},$$

et l'intensité de ce courant induit sera :

$$i = -\frac{2}{\omega}\left(\text{log. nép. }\frac{L}{\rho} - 1\right)\frac{dJ}{dt},$$

où ω désigne la résistance de l'unité de longueur du circuit l. Nous avons supposé que les deux circuits, à leurs extrémités, communiquaient directement avec le sol. Dans le cas présent, il n'en est rien, et les deux extrémités aboutissent à des appareils téléphoniques ; en outre, sur son parcours, le fil est relié à la station centrale. La résistance totale du circuit l sera donc $w = l\omega + w_1$, où w_1 représente la résistance de tous les appareils auxquels le circuit est relié. La formule qui donne l'intensité i devient par conséquent :

$$i = -\frac{2l}{l\omega + w_1}\left(\text{log. nép. }\frac{L}{\rho} - 1\right)\frac{dJ}{dt}.$$

Il résulte de cette expression que le courant induit ne cessera d'exister que si : log. nép. $\frac{L}{\rho} = 1$, c'est-à-dire, si $\frac{L}{\rho} = e = 2\ 71828...$,

Digitized by Google

ce qui est irréalisable dans la pratique. La forme de cette expression montre surtout que les variations de la distance ρ, pour des lignes très longues, ont très peu d'influence sur la valeur du facteur $\left(\text{log. nép.}\frac{L}{\rho} - 1\right)$. Afin de bien mettre en évidence ce point important, j'ai construit une petite table qui donne les valeurs de $\left(\text{log. nép.}\frac{L}{\rho} - 1\right)$, lorsque L varie de 100^m à $10\,000^m$, et ρ de $0^m,1$ à 1^m. Dans la pratique, ρ ne varie guère que de $0^m,2$ à $0^m,4$.

L =	100m	1000m	10 000m
ρ = 0,1	5,908	8,210	10,513
0,2	5,215	7,517	9,840
0,3	4,809	7,111	9,414
0,4	4,521	6.824	9,127
0,5	4,298	6,601	8,905
1,0	3,605	5,908	8,210

Ainsi donc, quand la distance ρ devient 10 fois plus grande que sa valeur initiale, l'expression $\left(\text{log. nép.}\frac{L}{\rho} - 1\right)$ ne varie que de 39 pour 100 de sa valeur, pour $L = 100^m$; de 28 pour 100 pour $L = 1000^m$, et de 22 pour 100 pour $L = 10\,000^m$. Le seul moyen de rendre l'intensité i très faible est donné par la considération du facteur $\frac{l}{l\omega + w_1}$. On peut rendre ce facteur très petit, si on fait w_1 très grand. Ceci n'est pas contradictoire avec les conditions théoriques d'une bonne transmission téléphonique que j'ai développées dans la « Théorie du microtéléphone » (*Annalen der Physik*, 1882). On y verra qu'il suffit de disposer les choses de telle sorte que le potentiel de la bobine du microphone soit aussi grand que possible par rapport au potentiel du circuit tout entier. Ces deux conditions, d'une bonne transmission téléphonique et d'un circuit où l'induction n'ait pas d'effets sensibles, seront réalisées si l'appareil de départ est muni d'une puissante bobine d'induction, reliée, par surcroît de précaution, à un condensateur. C'est sur ce principe que reposent tous les

Digitized by Google

appareils employés avec succès pour combattre les effets de l'induction dans les circuits aériens simples. L'application pratique de ces appareils a été surtout entravée par leur prix de revient très élevé; aussi, sur beaucoup de lignes très étendues, s'est-on servi jusqu'à présent de fils d'*aller* et de fils de *retour*. (Traduit de la *Zeitschrift für Angewandte Electricitäts Lehre*.)

TRANSMISSION ÉLECTRIQUE DE LA FORCE

HAVEUSE ATMOSPHÉRIQUE MUE PAR L'ÉLECTRICITÉ

On se rappelle qu'à l'Exposition d'électricité de Paris, en 1881, un petit marteau atmosphérique, frappant 450 coups par minute, mû par un électro-moteur Gramme, servait pour la démonstration d'un nouveau système de percussion, appliqué à une hâveuse imaginée par M. Chenot. Cette machine, actionnée également par un électro-moteur, se déplaçait le long d'un front de taille, composé de sept blocs de roches de diverses duretés sur lesquels l'outil agissait à tour de rôle. Les résultats de ces expériences viennent d'être sanctionnés pratiquement, pendant une marche d'environ quatre mois, dans une grande exploitation de l'ouest, où la hâveuse a été soumise à des épreuves multiples.

En principe, ce nouvel appareil utilise, pour la sape des roches, la force électrique qui permet de transporter à de grandes distances l'énergie d'une machine motrice.

Son organe essentiel consiste en un marteau atmosphérique placé dans une position horizontale. La figure 1 et la légende qui l'accompagnent suffisent à faire comprendre le jeu du mécanisme.

La figure 2 montre en perspective l'ensemble de l'appareil hâveur, moins le treuil de commande des chaînes. Sur deux rails à patin qui reposent sur le sol de la carrière, glisse un support perpendiculaire à la voie des rails, sur lesquels il est guidé par des rainures venues de fonte. La partie supérieure du support est en forme de gouttière terminée par deux ailes longitudinales rabotées, faisant fonction de coulisseau qui est embrassé à droite et à gauche par des coulisses rabotées appartenant au cylindre-guide du marteau hâveur.

Au moyen d'une manivelle, on peut faire tourner le petit arbre

Digitized by Google

transversal qui est à cheval sur la face supérieure du guide. Ce petit arbre est muni d'une vis sans fin engrenant avec une roue, dont l'axe vertical porte en bas un pignon qui actionne une crémaillère fixée latéralement au support-coulisseau. Selon que le pignon tourne à droite ou à gauche, l'ensemble du guide est entraîné en avant ou en arrière, le long du support-coulisseau. On peut ainsi mettre au point voulu le système percuteur pour l'attaque en profondeur.

Afin d'obtenir un déplacement parallèle au front de taille, M. Chenot a adopté un dispositif original qui consiste à faire passer les brins inférieurs des chaînes de traction dans le vide de chaque rail correspondant, et à diriger les brins supérieurs sur des poulies à empreintes fixées aux extrémités des rails; le circuit se complète en attachant les deux bouts de chaque chaîne sans fin au support à coulisseau.

Au moyen d'un treuil à manivelles dont l'arbre inférieur peut être accouplé aux axes des poulies à empreintes, on actionne les chaînes dans un sens ou dans l'autre et la plate-forme du support est entraînée avec tout ce qu'elle porte. Le mouvement de translation devant le front de taille ne gêne en aucune façon le battement du marteau-hâveur : la barre à mine touche le rocher pendant une faible fraction de seconde et se trouve aussitôt rappelée en arrière pour être de nouveau projetée en avant avec rapidité. Le marteau peut marcher à différentes allures, et le treuil de déplacement, tourner à la vitesse convenable sans que l'un des mouvements contrarie l'autre. Ce point est important, car les roches, même d'apparence homogène, possèdent des résistances variables qui causent des inégalités de pénétration des barres à mine.

Il reste à examiner comment l'électricité intervient pour faire agir cet appareil.

La première application de la transmission de la force au moyen de l'électricité qui fut réalisée par M. Hippolyte Fontaine, en 1873, a été le point de départ des expériences de Sermaize, dans lesquelles MM. Chrétien et Félix montrèrent les avantages du labourage à l'électricité. Comme eux, M. Chenot a utilisé pour actionner sa hâveuse un système d'entraînement par friction dont il modifie les dispositions en raison de cette application spéciale.

L'électromoteur se trouve fixe et boulonné sur une plate-forme venue de fonte à la partie supérieure du guide du marteau. L'axe de cet électromoteur est muni de deux poulies en papier comprimé. Les plateaux de friction, de grand diamètre, sont placés, comme le montre la gravure, aux extrémités d'un arbre supérieur relié à deux balanciers en fer méplat. La base de ces derniers est calée sur un arbre horizontal qui constitue le quatrième côté d'un parallélogramme

Digitized by Google

oscillant autour d'une longue douille venue de fonte derrière la plate-forme. Une manette verticale, que l'on voit à droite du premier

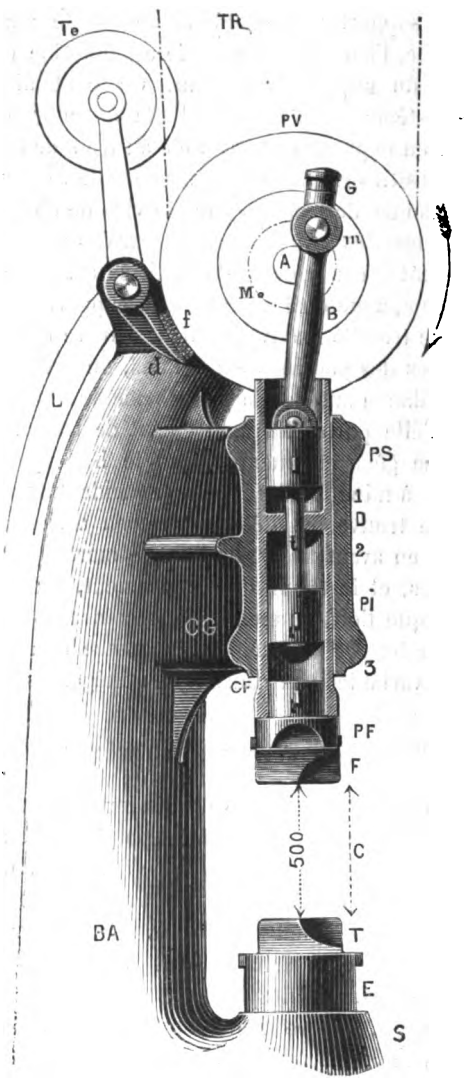


Fig. 1. — *Marteau-pilon atmosphérique.* — F, frappe supérieure. — C, course totale. — M, levée rapide du marteau. — *m*, chute rapide du marteau. — TR, transmission intermédiaire. — *Te*, tendeur. — L, levier du tendeur-frein *t*. — *d*, taquet du frein. — BA, bâti venu avec la chabotte S. — E, enclume surmontée du tas T. — A, arbre de tête du marteau. — PV, plateau-volant. — B, bielle avec son graisseur G. — PS, piston supérieur réuni à la tige T. — D, diaphragme forgé avec le cylindre. — *Pi*, piston inférieur. — CF, cylindre frappant. — 1,2,3, chambres d'air. — GG, cylindre-guide. — PF, porte-frappe.

Digitized by Google

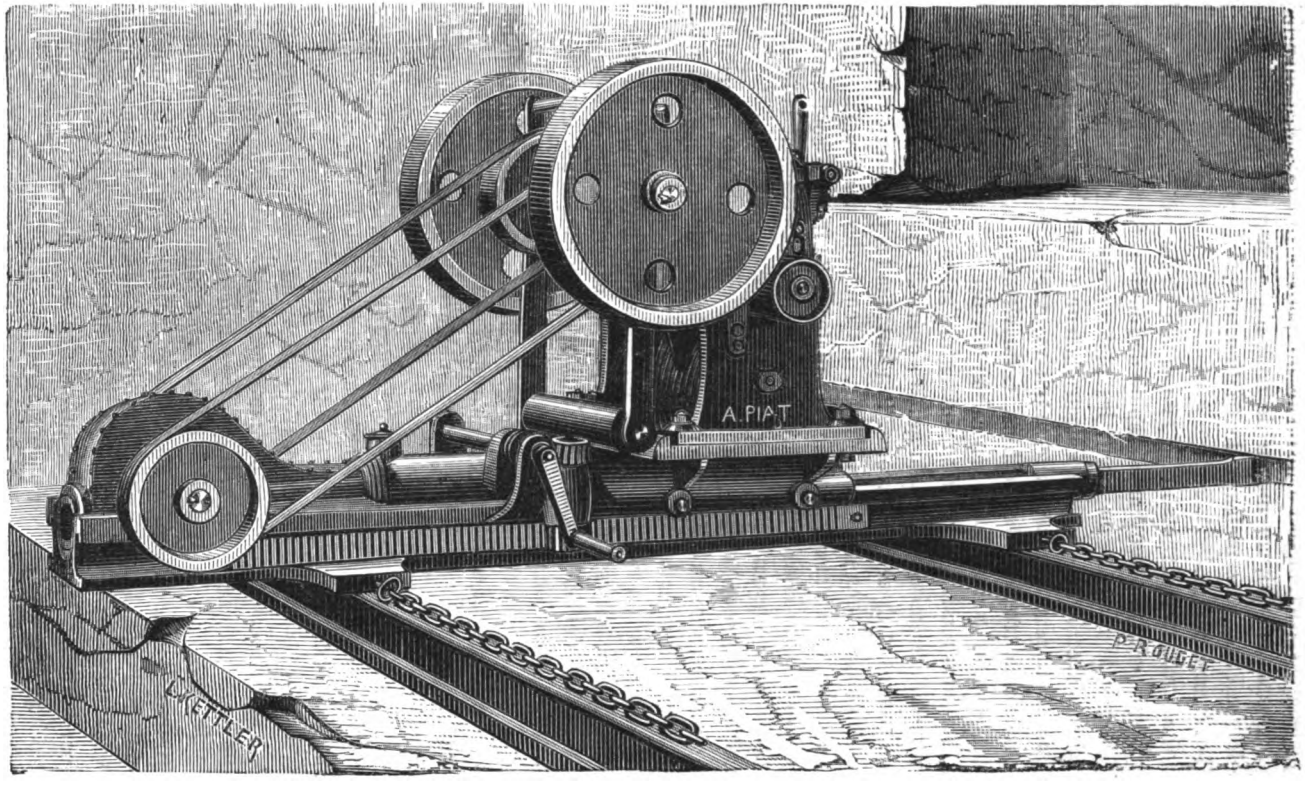


Fig. 2. — Hâveuse atmosphérique mue par l'électricité.

Digitized by Google

plateau de friction, est calée sur un petit arbre excentré qu'elle commande, et qui, au moyen de deux bielles légères, approche ou éloigne l'arbre des plateaux de friction, et ces derniers, des poulies de l'électromoteur.

Le courant étant établi au moyen d'un commutateur, l'électromoteur prend un mouvement rapide de rotation. Si, à cet instant, on fait agir la manette en avant, les plateaux de friction arrivent en contact avec les poulies de l'électromoteur et l'entraînement s'opère immédiatement avec une vitesse qui varie selon la pression exercée par le conducteur de la machine. Cette vitesse peut être portée au degré voulu sans difficulté, en raison des nécessités du travail.

La transmission du mouvement entre l'arbre des plateaux et l'axe situé à l'extrémité arrière du guide s'opère au moyen de deux paires de poulies et de deux courroies. Pendant que les plateaux de friction sont éloignés des poulies motrices, les courroies sont modérément tendues; au contraire, lorsque les plateaux de friction sont amenés en avant pour la mise en marche, les courroies possèdent la tension nécessaire pour empêcher le glissement.

Dès que l'ouvrier lâche la manette de commande, les courroies, agissant comme un ressort, ramènent en arrière les plateaux de friction et le mouvement du marteau cesse.

La marche du marteau-hâveur est donc obtenue au moyen d'appareils de friction combinés avec l'emploi de courroies. De cette façon, la bobine de l'électromoteur n'est pas soumise à des impulsions brusques qui pourraient causer des avaries sérieuses. L'expérience, d'accord avec la théorie, démontre, en effet, qu'un électromoteur ne doit pas être instantanément chargé d'une trop grande résistance mécanique, ni être arrêté net en pleine marche par un frein non élastique.

A ce point de vue, il faut encore remarquer que les pistons moteurs du marteau-hâveur n'entraînent pas directement le cylindre-frappe, mais qu'ils agissent sur des matelas d'air élastiques.

Pendant toute la durée des épreuves, qui ont été accentuées à dessein, la bobine de l'électromoteur est restée constamment froide. La masse frappante d'un poids de 70 kilogrammes donnait facilement 250 coups par minute. Le courant était fourni par une machine Gramme située à 500 mètres de distance. Le circuit était établi au moyen d'un conducteur en cuivre rouge, posé sur des poteaux en bois, sans isolateurs de porcelaine. Du côté de la hâveuse, il se terminait par 50 mètres de câble isolé au caoutchouc, pouvant traîner sur le rocher, sans danger pour les ouvriers.

On a pu surcharger de 40 pour 100 la masse frappante sans

Digitized by Google

échauffer la bobine; la vitesse descendait de 180 à 120 coups selon la surcharge. Ces essais ont permis de constater que le mode de transport de la force par l'électricité dans les mines ou les carrières donne de bons résultats. Comparée à l'emploi de la transmission par l'air comprimé, la dépense de premier établissement par l'électricité est inférieure, et l'effet utile, mesuré sur la barre à mine, est plus favorable. En outre, les câbles électriques ne gênent pas la manœuvre devant le front de taille.

Comme exemple du travail exécuté par la hâveuse atmosphérique dans une carrière, à 80 mètres de profondeur, nous citerons une tranche horizontale pratiquée dans le pied d'une masse de schistes quartzeux durs, sur 25 mètres de longueur. Le bloc sapé par le pied avait près de 4 mètres de haut et pesait environ cent tonnes (100000 kilogr.) Les tranches produites par cette hâveuse peuvent atteindre 2 mètres de profondeur au besoin.

Les résultats des épreuves de cette machine ont permis d'en étudier un second type qui est calculé pour utiliser comme électromoteur une grosse machine Gramme octogonale actionnant un marteau hâveur de *trois cents kilogrammes* de battant; afin de donner une idée de la force de ce marteau, il suffit de dire qu'il peut forger une masse de fer carrée de 25 centimètres de côté.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

La lumière Edison a Londres. — Vers la fin de l'année dernière, les représentants de la Compagnie Edison, à Londres, louaient une maison entière à Holborn Viaduct dans la City, et y installaient une usine d'éclairage électrique, en vue d'une distribution de lumière aux environs, effectuée de cette usine comme station centrale. Ladite maison elle-même était installée, de la cave au grenier, avec l'éclairage Edison; tous les étages supérieurs, au nombre de cinq, et comprenant des appartements d'habitation, et les bureaux de la Compagnie étant éclairés *à giorno* par ce système, le rez-de-chaussée comprenant, en outre, une exhibition complète de toutes les inventions d'Edison se rapportant à l'éclairage électrique; le sous-sol étant organisé en laboratoire et le sous sous-sol en chambre de chauffe et de machines. Une énorme cheminée en briques était bâtie, en pleine maison, traversant les planchers et plafonds de tous les étages. L'entreprise était hardie et l'installation complète était exécutée dans des conditions

Digitized by Google

telles qu'il était apparent que le nerf de la guerre, autrement dit l'argent, n'était qu'une considération secondaire.

Il n'était proposé rien moins que d'installer expérimentalement, dans tous les magasins, etc., du voisinage qui voudraient y contribuer, des éclairages variés, illustrant un système ou ensemble complet d'éclairage comme production, distribution, consommation et mesure.

Vers la même époque, la Compagnie Edison soumettait aux autorités de la corporation de Londres une requête les priant de leur donner l'autorisation d'installer l'éclairage public électrique de Holborn Viaduct même, offrant de maintenir gratuitement l'éclairage pendant deux mois, et expliquant que le but de cette expérience était surtout d'installer l'éclairage, simultanément, dans toutes les boutiques et établissement longeant, des deux côtés, le parcours de cette voie publique, de manière à illustrer une usine électrique dans tous ses détails, surtout au point de vue de la mesure, laquelle devait être effectuée au moyen de compteurs placés chez les abonnés *pro tem.* Holborn Viaduct ayant une voie souterraine, et la pose des fils pouvant s'effectuer sans aucun dérangement pour le trafic de la rue l'autorisation fut assez facilement accordée.

Des éclairages furent installés, sur toute la longueur du Viaduct, dans des magasins, gare, église, etc., et, peu de temps après, le tout fonctionnait régulièrement, un millier de foyers environ étant répartis dans ces diverses installations.

L'éclairage public fut effectué au moyen de deux lampes à incandescence, de 16 candles chacune, pour chaque bec de gaz préalablement existant, les réverbères à gaz eux-mêmes étant utilisés pour cet éclairage, les deux lampes à incandescence étant disposées de chaque côté du bec de gaz de manière à pouvoir se servir de celui-ci en cas de besoin. Malgré cette augmentation de pouvoir illuminant, augmentation représentée par la proportion 32 : 12, un observateur impartial serait très embarrassé pour trouver une amélioration à l'éclairage ordinaire, et la conclusion que l'on peut tirer de l'observation est que la lumière à incandescence n'est pas économique pour l'éclairage des voies publiques. En effet, malgré l'accroissement de puissance lumineuse la surface de rayonnement présenté par les filaments incandescents est tellement petite, comparée à celle de la flamme du gaz, et leur intensité lumineuse tellement faible, que la comparaison semble être à l'avantage du bec de gaz. Ceci est une impression qui paraît être très générale et que nous avons nous-même éprouvée.

Des essais de toutes sortes sont constamment en cours ; des lanternes de toutes formes, munies de réflecteurs variés, et contenant

Digitized by Google

des quantités plus ou moins considérables de foyers incandescents, sont disposés aux refuges et sur le parcours, et il est hors de doute que les résultats seront instructifs.

Quant à la consommation privée, nous ne savons si elle est mesurée au compteur, comme il était proposé d'abord; mais que cette mesure ait lieu ou non, son but doit être complètement désintéressé, tous les magasins ainsi éclairés continuant à brûler toute la nuit.

Il est évident que, si les abonnés avaient à payer leur éclairage, ils auraient soin de le supprimer à l'heure de la fermeture de leurs établissements.

A l'expiration des deux mois premièrement accordés, la Compagnie Edison a présenté une nouvelle pétition offrant de continuer, pendant trois autres mois, l'éclairage de Holborn Viaduct, au prix du gaz. Cette requête, comme la première, fut accordée, et l'éclairage fut continué sans interruption et dure encore.

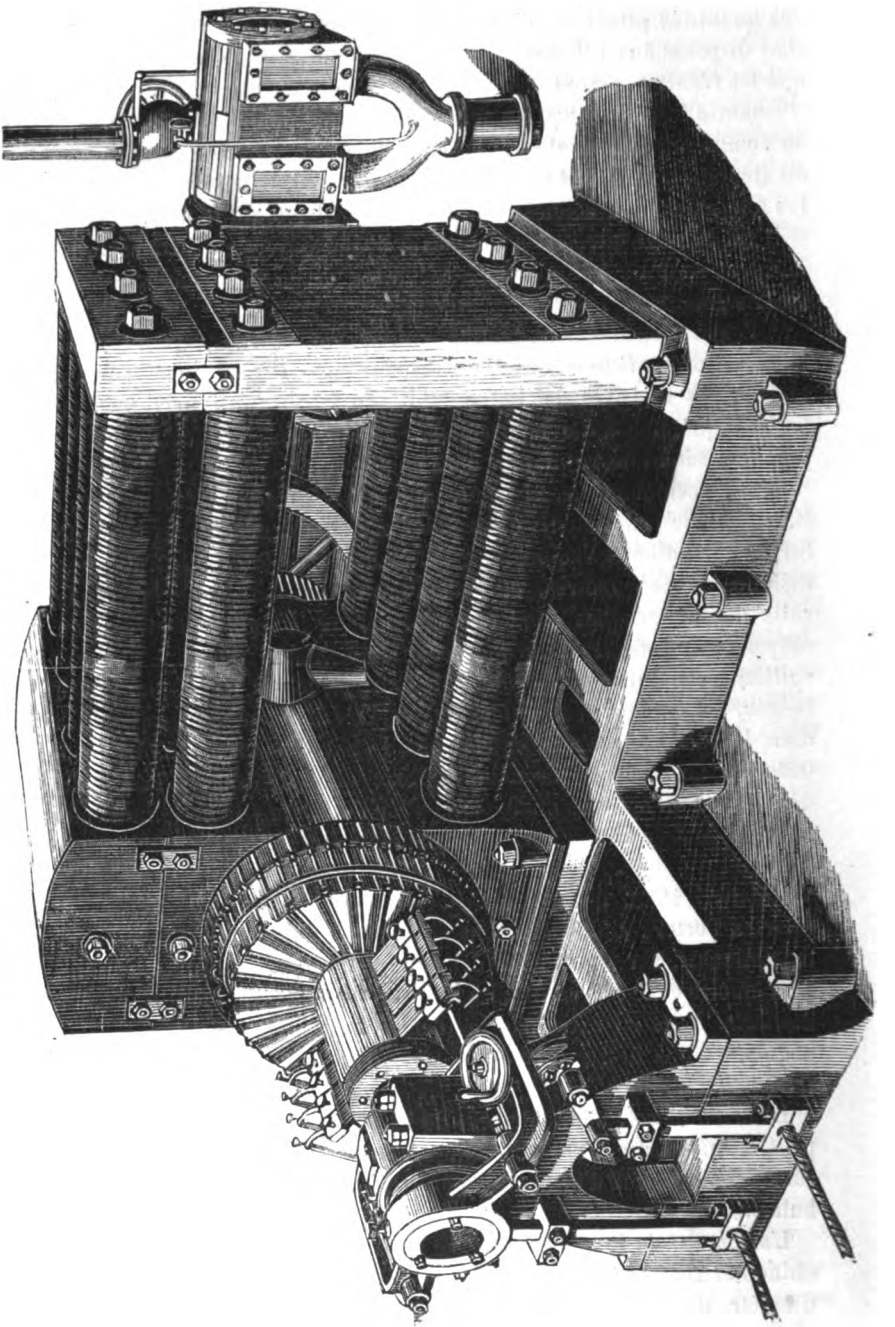
Tout récemment, le 21 août, une expérience intéressante avait lieu, des fils conducteurs étant posés souterrainement, dans Newgate Street, de Holborn Viaduct aux bâtiments de la Poste Centrale, une distance de 585 mètres, et l'éclairage d'une portion de la grande salle des télégraphes étant effectué, depuis la station centrale, au moyen de 60 foyers à incandescence. Environ 1200 employés travaillent dans cette salle pendant le jour, et de 6 à 700 la nuit; avec le gaz, la chaleur est suffocante, et la différence de température dans la portion éclairée électriquement était très marquée. Le Post-Office a déjà essayé un nombre varié de systèmes, et l'adoption définitive d'un système quelconque pour l'éclairage de cette immense salle ne peut se faire attendre longtemps maintenant.

En avril 1882, un mémoire, ayant pour auteurs MM. Edison et Charles Porter, était lu devant la Société américaine d'ingénieurs mécaniciens, sur la machine dynamo-électrique à vapeur d'Edison; ce mémoire a été reproduit dans le numéro du *Journal of the Franklyn Institute*. Nous en extrayons les détails suivants, que nous accompagnons d'une illustration due à la courtoisie du Journal *The Electrician*, de Londres.

La machine est, nominalement de 1200 foyers de 16 candles, mais peut en maintenir 1400 économiquement, d'une manière continue, sans échauffement d'armature ou accident au commutateur ou aux balais.

L'armature de la machine est actionnée, directement, par une machine horizontale à simple cylindre, de fabrication Allen-Porter. Le diamètre du cylindre est de 30 centimètres; la course de 40 centi-

Digitized by Google



Digitized by Google

mètres et le nombre de révolutions 350, donnant une vitesse de piston de 280 mètres par minute.

La chaudière est du système Rabcock et Wilcox, d'une puissance de 250 chevaux, et fonctionne à une pression de huit atmosphères. L'armature de la machine électrique est du type Siemens.

Le noyau de l'armature est composé d'une série de disques de tôle, séparés les uns des autres par des feuilles de papier tissu et boulonnés ensemble. Cette disposition offre les avantages d'un noyau solide sans en avoir les inconvénients, dont le principal est la grande perte de force due à la formation de courants locaux. Le fil de l'armature est remplacé par des barres de cuivre solides, de sections trapézoïdales, chaque barreau étant isolé et séparé de ses voisins, et du noyau de l'armature, par des espaces admettant une circulation libre d'air, laquelle prévient l'échauffement de la machine et en augmente conséquemment le rendement.

Les barres sont reliées à des disques de cuivre placés de chaque côté de l'armature du même diamètre que le noyau de l'armature, et isolés les uns des autres; chaque côté possédant un nombre de disques égal à la moitié du nombre des barres, et le tout étant solidement relié audit noyau de ladite armature. L'armature est, de distance en distance, cerclée de fil d'acier pour prévenir la déformation que la force centrifuge pourrait occasionner aux barreaux.

Toutes les parties de l'extrémité de l'armature sont disposées de manière à être instantanément démontées, remplacées et remontées.

Un ventilateur fait partie de la machine, dans l'armature de laquelle il envoie un courant d'air frais constant.

Le diamètre de l'armature est de 72 centimètres; sa longueur $1^{m}54$; la longueur du commutateur est de 45 centimètres et son diamètre $0^{m},325$. L'arbre est en acier et d'un diamètre de 20 centimètres; sa longueur totale étant de $3^{m},15$. Les paliers ont un diamètre de 16 centimètres et une longueur de $0^{m},38$, les coussinets étant lubrifiés extérieurement par une circulation d'eau et intérieurement par la disposition connue sous le nom de paliers graisseurs; des dispositions sont prises pour empêcher l'huile de grimper le long de l'arbre jusqu'au commutateur. Les coussinets sont en métal Babbit.

Le champ magnétique est composé de deux immenses pôles en fonte dans l'excavation semi-circulaire desquels tourne l'armature. Douze noyaux cylindriques de fer doux, entourés de fils de cuivre isolés, sont attachés à ces deux pièces polaires, savoir: huit à celle du haut et quatre à celle du bas, les extrémités de tous ces noyaux étant reliés à quatre plaques de fer doux boulonnées ensemble de manière à n'en faire qu'une seule.

Digitized by Google

La largeur de ces pôles est de $1^m,25$, et leur hauteur, $1^m,56$. La longueur des noyaux cylindriques est de $1^m,45$, le diamètre de ceux du haut est de $0^m,200$, et ceux du bas de $0^m,225$.

Les quatre plaques de fer doux ont $0^m,280$ de large par $0^m,225$ d'épaisseur, et la longueur totale de l'électro-aimant est de $2^m,40$. L'électro-aimant est isolé par des plaques ou bases de zinc fondu, de $0^m,075$ d'épaisseur.

Le poids de la machine est comme suit :

	kilogrammes.
Armature et arbre	4,450
Deux paliers	640
Champ magnétique complet	15,000
Bases de zinc	310
Total.	20,400

Le cuivre est distribué de la manière suivante :

	kilogrammes.
Barreaux d'armature	230
Disques d'armature	610
Fils des électros	680
Total.	1,560

Le moteur est relié à la machine qu'il actionne directement, l'accouplement de l'un avec l'autre étant effectué au moyen d'une disposition spéciale qui, s'ajustant automatiquement, prévient les frottements extraordinaires qui pourraient se développer dans le cas d'une connexion rigide, si l'alignement des paliers n'était pas rigoureusement parfait.

La bielle est en acier, et les coussinets, en métal Babbit.

Le poids des parties mobiles de la machine est comme suit :

	kilogrammes.
Piston et sa tige	37,500
Tête de piston	19,000
Bielle	49,500
Total.	106,000

La bielle est six fois plus longue que la manivelle.

Le contrepoids est de 61 kilogrammes ; le moteur est très stable en marche.

Le poids total du moteur est de 2823 kilogrammes.

La plaque de fondation commune au moteur et à la machine est composée de deux parties boulonnées ensemble ; elle a $3^m,55$ de long, $2^m,23$ de large, et pèse 4650 kilogrammes.

Le poids total de l'appareil est donc :

Digitized by Google

	kilogrammes.
Machine dynamo.	20,400
Moteur	2,825
Plaque de fondation	4,650
Total.	27,875

De diagrammes pris sur la machine on a trouvé les résultats suivants :

	Chev.-vap.
1. Machine et dynamo marchant à vide, à 380 rév. par minute	13,63
2. Machine et dynamo marchant avec le circuit du champ magnétique	19,17
Champ magnétique 5,78 ohms, 105 volts.	
3. Avec 389 lampes de construction récente (300 ancienne construction).	60,06
Ou 6,42 lampes par cheval.	
Le champ magnétique ayant une résistance de 5,28 ohms comparée à 5,78 et une force électromotrice de 104 volts, représente 2,75 chev.-vapeur contre 2,46.	
Remplaçant 2,46 par 2,75 dans le numéro 2, l'on a 19,46 chevaux qui, déduits de 60,6, donnent net 41,14 chevaux ou 9,45 lampes par cheval.	
4. Avec 700 lampes, ancienne construction (919 nouvelle).	115,83
Résistance champ magnétique 4,78.	
Pression 105 volts représentant.	5,1
Effectuant la substitution l'on trouve 19,81 chevaux qui, retranchés de 115,83 donnent	96,02
Ou 9,57 lampes par cheval.	
5. 1050 (ancienne), 1375 (nouvelle construction) lampes.	168,4
3,28 ohms 108 volts chevaux.	4,77
Substituant, l'on a 146,92 chevaux ou 9,36 lampes par cheval.	

Le type de lampe de nouvelle construction étant de 10 par cheval vapeur, les pertes d'efficacité dues à des résistances inconnues étaient :

Dans le 1er cas de 10 — 9,45 = 0,55 chevaux par 10 lampes.
Dans le 2e cas de 10 — 9,57 = 0,43 —
Dans le 3e cas de 10 — 9,36 = 0,64 —
Ou une moyenne de 5,4 pour 100.

Digitized by Google

L'installation de l'usine centrale d'Holborn Viaduct est certainement une œuvre très méritoire et est en même temps une réponse triomphante à ceux qui accusaient Edison de ne faire que du bruit.

Tout, depuis la monstrueuse machine dynamo-électrique à vapeur jusqu'aux plus simples détails des lampes à incandescence de l'appareillage, etc., y est d'un soigné et d'un fini irréprochable. La conception, l'étude et l'exécution y marchent de pair.

Cette installation est certainement typique, et quels que soient les progrès et modifications que la science et l'industrie électriques nous réservent dans l'avenir, cette illustration des progrès et développements passés, si récents qu'ils sont en quelque sorte d'hier, est un exemple frappant de la rapidité vertigineuse avec laquelle les inventions utiles se produisent et se développent de nos jours.

Nous dirons en terminant que l'installation comprend deux machines dynamo à vapeur analogues, l'une fonctionnant et l'autre servant de réserve.

J. Berly.

DE L'EMPLOI
DE LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE DANS LES PHARES

—

RÉPONSE A CERTAINES OBJECTIONS

PAR M. E. ALLARD
Inspecteur général des ponts et chaussées.

—

(2e article) [1]

On a fait à la lumière électrique une autre objection fondée sur ses dimensions, et on a dit qu'une lumière, pour être visible à grande distance, devait avoir non seulement de l'intensité, mais encore de l'étendue. Cette question est au fond celle du plus petit angle visuel sous lequel un objet peut être aperçu, et il est important d'examiner s'il n'y aurait pas intérêt, sous ce rapport, à augmenter les dimensions des appareils optiques qui concentrent la lumière électrique dans les phares.

Mueller, dans son *Manuel de Physiologie*, dit que l'angle le moins ouvert sous lequel nous puissions distinguer deux points est de 40 secondes. Il cite d'autres déterminations qui descendent à 30 secondes et même au-dessous. M. Helmholtz, dans son *Optique physiolo-*

[1] Voy. l'*Électricien*, t. III, p. 531.

Digitized by Google

gique, dit que, d'après Weber, le meilleur œil distingue des traits blancs sur fond noir à 73 secondes les uns des autres, et avec un éclairage intense, à 64 secondes. Il ajoute qu'en expérimentant sur des fils métalliques on est descendu à 50 secondes.

Mais des lumières très intenses situées à grande distance peuvent être vues sous des angles bien plus petits. Je citerai le phare du cap Béarn qui, lorsque les circonstances atmosphériques sont favorables, peut être vu du mont d'Agde à l'œil nu. Ce phare, qui est à feu fixe, apparaît à l'observateur sous la forme d'une bande lumineuse de $2^{m},70$ de hauteur et de 11 centimètres de largeur environ. Il donne une intensité lumineuse de 576 carcels et est visible du mont d'Agde, à 92 600 mètres de distance, lorsque le coefficient de transparence de l'atmosphère est égal ou supérieur à 0,98. L'angle visuel sous lequel on l'aperçoit à cette distance est de 6 secondes dans le sens vertical, et de $0'',24$ dans le sens horizontal. Il est même probable qu'on pourrait le voir encore de plus loin, c'est-à-dire sous un angle plus petit.

Les lentilles qui produisent les éclats des phares électriques projetés sur les côtes de France ont $1^{m},10$ de hauteur et $0^{m},06$ au moins de largeur; on les verrait à $37^{km},8$ sous un angle vertical de $6''$ et à $51^{km},6$ sous un angle horizontal de $0'',24$, ce qui est largement suffisant et ce qui serait encore probablement dépassé dans la pratique. Il n'y a donc pas à se préoccuper de cette question. D'ailleurs les étoiles ne prouvent-elles pas que, lorsque l'intensité est suffisante, un corps lumineux peut être aperçu sous un angle aussi petit qu'on peut l'imaginer?

Des objections semblables à celles que je viens d'examiner ont été présentées contre la lumière électrique dans une séance de la Société des ingénieurs civils de Londres, en date du 25 mars 1879. M. Douglass, ingénieur en chef de la corporation de *Trinity House*, avait lu un travail sur l'application de la lumière électrique à l'illumination des phares de l'Angleterre, et il avait terminé sa lecture en annonçant que dans une atmosphère assez peu transparente pour qu'un phare éclairé par une lampe à l'huile de 722 bougies ne fût visible qu'à 2 milles marins, le phare du cap Lizard, éclairé par la lumière électrique à son maximum d'intensité, qui est de 16 500 bougies, serait visible jusqu'à 4 milles.

Dans la discussion qui a suivi cette lecture, M. Wigham, constructeur d'appareils à gaz à Dublin, a opposé aux phares électriques les phares au gaz qu'il a fait adopter par la commission des phares d'Irlande et auxquels il donne le nom de phares quadriformes. Voici quelle est la composition de ces phares : un brûleur de gaz

Digitized by Google

percé de 108 trous et donnant une flamme de 0m,27 de diamètre, est placé au centre d'un tambour de lentilles de feu fixe; les anneaux catadioptriques qui forment la coupole et le bas des appareils ordinaires sont supprimés, de sorte que les rayons émis par le brûleur ne sont recueillis que dans un angle d'environ 28 degrés au-dessus ou au-dessous de l'horizon. Trois autres brûleurs et trois autres tambours de lentilles sont superposés au-dessus du premier système. L'intensité des quatre brûleurs est évaluée à 5000 bougies; mais on peut, au moyen d'un système de fermeture au mercure, réduire la consommation du gaz et diminuer l'intensité lorsque la transparence de l'atmosphère augmente.

Ce sont ces appareils quadriformes que M. Wigham, dans la séance précitée, a présentés comme supérieurs aux phares électriques, d'abord parce que la lumière du gaz contient une plus grande proportion de rouge que la lumière à arc voltaïque, et ensuite parce que la surface lumineuse de ses appareils est beaucoup plus grande. Il s'est appuyé sur cette assertion de M. Douglass, que deux phares éclairés l'un par une lampe à l'huile de 722 bougies, l'autre par une lumière électrique de 16 500 bougies, auraient, dans la même atmosphère, des portées de 2 milles et de 4 milles. Il en conclut que le rapport des intensités étant 23 et celui des portées 2 seulement, la lumière électrique doit avoir subi une absorption par l'atmosphère incomparablement plus grande que la lumière à l'huile, et il affirme que son phare quadriforme, éclairé par des brûleurs dont l'intensité totale est de 5000 bougies, aurait une portée plus grande que les phares électriques.

J'ai fait voir plus haut que, dans des cas analogues à celui qu'a cité M. Douglass, le rapport des portées est, en effet, beaucoup inférieur à celui des intensités, et en appliquant le calcul aux intensités indiquées par M. Douglass, on reconnaîtrait que les portées citées par lui en nombres ronds devraient encore moins différer l'une de l'autre qu'il ne l'a dit. Mais cette conséquence ne tient pas à la nature différente des deux lumières; elle résulte de la loi physique qui représente l'absorption d'une lumière quelconque par l'atmosphère, et elle s'appliquerait à peu près de la même manière à deux lumières de même nature, dont les intensités seraient dans le rapport indiqué.

Quant à l'assertion de M. Wigham, relative à la supériorité de ses phares quadriformes sur les phares électriques, malgré la grande différence d'intensité, elle ne pourrait se justifier théoriquement qu'en faisant des hypothèses, qui paraissent inadmissibles, sur la composition des deux lumières et sur les propriétés absorbantes de l'atmosphère pour chacune d'elles. Du reste, plusieurs membres présents à la séance dont j'ai parlé ont répondu à M. Wigham, notamment M. Douglass,

Digitized by Google

qui a maintenu les conclusions de son travail, et M. le professeur Tyndall, qui a rétabli les vrais principes.

« L'opinion qui a été émise, a dit M. Tyndall, sur la richesse relative de la lumière électrique et de celle de l'huile en rayons pénétrants, est sujette à discussion. Lorsqu'un courant électrique échauffe de plus en plus un corps, il se produit d'abord des radiations invisibles et ensuite des rayons visibles qui viennent successivement s'ajouter les uns aux autres. Le docteur Draper a montré que quand le platine es rendu de plus en plus incandescent par un courant électrique, on voit successivement apparaître les rayons rouges, orangés, jaunes, verts, et ensuite les plus réfrangibles du spectre. Le caractère particulier de la lumière électrique est que les rayons les plus réfrangibles, ceux du violet, ne peuvent exister sans être accompagnés d'un grand accroissement des rayons les moins réfrangibles, ceux du rouge. Ce n'est pas, comme on pourrait le croire, que les uns se transforment dans les autres. Au contraire, à mesure que des rayons plus réfrangibles sont introduits, les moins réfrangibles augmentent énormément d'intensité, de telle sorte que la lumière électrique n'est pas une lumière manquant de rayons rouges, mais est une lumière qui exige des rayons rouges comme un substratum sur lequel sont portés les rayons plus réfrangibles. En fait, la lumière électrique est riche en radiations de toutes couleurs et contient toutes celles qu'émettent les lumières de l'huile ou du gaz...

« Il n'y a pas de doute que si l'on considère dans son ensemble une lumière de gaz ou une lumière électrique, le rapport des rayons les moins réfrangibles à la lumière totale sera plus grand pour le gaz que pour l'électricité. Mais cela ne dit rien en ce qui concerne la quantité absolue de rayons rouges contenus dans les deux lumières. » Après avoir annoncé qu'il a vu un des phares à gaz établis en Irlande par M. Wigham, et qu'à la distance de 6 milles il lui a paru donner une très belle lumière, M. Tyndall ajoute : « Je pense cependant, qu'au point de vue du pouvoir pénétrant, la lumière électrique battra tous ses compétiteurs, qu'elle renferme tous les éléments de pénétration dont on a parlé, et qu'elle sera graduellement introduite dans l'éclairage des principaux phares de la côte anglaise. »

Depuis la séance dont il vient d'être question, M. Wigham a présenté un travail sur le même sujet à l'Association britannique pour l'avancement des sciences dans la session tenue à York, en 1881, et c'est ce travail qui a été sommairement analysé dans la chronique

Digitized by Google

des *Annales* du mois de novembre dernier; je dois en dire quelques mots.

M. Wigham adresse à la lumière électrique deux objections, l'une qui vient d'être examinée en détail et qui consiste en ce que cette lumière est plus facilement éteinte par le brouillard que la lumière du gaz employée dans les phares quadriformes, l'autre qui s'applique, au contraire, au beau temps, et d'après laquelle la lumière électrique tromperait le marin en l'empêchant de reconnaître à quelle distance il se trouve du rivage, parce que, selon l'état de l'atmosphère, elle peut paraître aussi brillante à 10 milles marins qu'à 1 mille. Mais cette objection n'a pas plus de valeur que la première; jamais les phares n'ont eu pour objet de faire reconnaître la distance à laquelle on se trouve de terre, et toutes les lumières peuvent, comme la lumière électrique, paraître aussi brillantes à une grande distance, lorsque le temps est clair, qu'à une distance plus petite, lorsqu'il y a de la brume.

Quant à l'expérience qui a été faite à Londres et qui aurait prouvé qu'en temps de brouillard la lumière du gaz reste encore visible quand il n'est plus possible d'apercevoir une lumière électrique plus puissante, elle est antérieure à la séance de la Société des ingénieurs civils de Londres dont j'ai parlé, et elle ne paraît avoir été considérée comme démonstrative ni par l'ingénieur en chef de *Trinity-House*, ni par le professeur Tyndall, ni par la plupart des autres membres de la réunion.

La note des *Annales* annonce, comme un fait bien constaté, que l'amirauté anglaise, après avoir employé pendant quelque temps la lumière électrique dans les deux phares importants, comme celui de Dungeness, l'a remplacée par des lampes à huile et des foyers à gaz. Le phare de Dungeness est le seul dans lequel ait eu lieu, en effet, une suppression momentanée de l'éclairage électrique, par suite du mauvais état des machines qui y fonctionnaient depuis longtemps. Mais la corporation de *Trinity-House* continue à développer l'emploi de la lumière électrique sur les côtes anglaises, et si elle compte employer le gaz, je crois que c'est principalement pour alimenter des machines motrices.

Enfin, d'après le secrétaire du *Board of trade*, est-il dit dans la note des *Annales*, la dépense pour la lumière électrique serait, dans des conditions identiques, plus que double de celle du gaz ou de l'huile. Cette proportion de la dépense est bien exacte, ainsi que je l'ai fait connaître en détail dans le mémoire sur le projet des phares électriques de France; mais ce qui n'est pas exact, c'est de dire que les conditions sont identiques, attendu que le phare électrique

Digitized by Google

donne au moins vingt fois plus de lumière et que le prix de l'unité lumineuse est alors réduit à 1/10 de celui qui est relatif à l'huile ou au gaz.

REVUE DES SOCIÉTÉS SAVANTES

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

Onzième session

Congrès de La Rochelle (24-31 *août* 1882).

L'ouverture du onzième congrès de l'*Association française pour l'avancement des sciences* a eu lieu le 24 août dernier à La Rochelle, sous la présidence de *M. Jannsen*, membre de l'Académie des Sciences.

M. Jannsen, a pris pour sujet de son discours :

Les méthodes en astronomie physique. — Il est superflu de donner ici une analyse de ce remarquable discours, sur un sujet absolument étranger à l'électricité.

Après *M. Jannsen*, le maire de La Rochelle, *M. Dor*, a souhaité la bienvenue aux membres de l'Association et signalé les nombreux sujets d'étude que leur offre le département de la Charente-Inférieure. *M. Émile Trélat*, professeur au Conservatoire des arts et métiers, secrétaire général de l'Association, a fait ensuite l'éloge de La Rochelle, rendu hommage aux membres décédés, signalé les honneurs accordés à un grand nombre de membres et esquissé à grands traits le caractère général du dixième Congrès, tenu à Alger, au printemps de 1881.

Enfin le trésorier de l'Association, *M. Georges Masson*, a rendu compte, à l'aide de quelques chiffres d'une éloquence persuasive, de l'état de plus en plus prospère des finances de l'Association et de l'augmentation toujours croissante du nombre de ses membres, qui dépasse aujourd'hui 4000.

La séance générale d'ouverture a été ensuite levée et les membres se sont rendus dans leurs sections respectives, pour former les bureaux et fixer l'ordre du jour. Nous ne rendrons compte ici que des travaux de la cinquième section, la section de *physique*, qui tenait ses séances dans le laboratoire de physique du lycée de La Rochelle.

Digitized by Google

CINQUIÈME SECTION. — PHYSIQUE.

Le bureau a été ainsi composé :

Président. M. Lallemand, doyen de la Faculté des sciences de Poitiers.

Secrétaire. M. Leblond, professeur à l'école des torpilles de Boyardville.

La section s'est séparée après avoir arrêté l'ordre du jour pour le lendemain.

Séance du 26 août 1882.

Sur une nouvelle balance électro-dynamique, par M. DEBRUN, professeur au lycée de Pau.

La disposition nouvelle de cet appareil fondé sur la répulsion mutuelle de bobines, traversées par des courants de sens inverse, consiste dans l'emploi d'un compensateur hydraulique qui équilibre l'action répulsive des courants par une poussée hydrostatique, au lieu de faire usage de poids, comme dans les appareils précédemment construits. C'est avec un instrument construit sur ce principe que l'auteur a étudié les décharges électriques produites par des surfaces de mercure vibrant, dans des liquides conducteurs. Pour les courants internes, M. Debrun remplace le compensateur hydrostatique par un ressort en spirale dont il fait varier la tension à l'aide d'une vis micrométrique.

Recherches sur la comparaison photométrique des sources diversement colorées, par MM. MACÉ DE LÉPINAY et N. NICATI.

Le travail de MM. Nicati et Macé de Lépinay est une critique en règle des méthodes photométriques actuelles, et plus spécialement des méthodes fondées sur l'égalité des ombres, dont le photomètre de Rumfard est le type.

Deux quantités de lumière, capables de donner deux ombres de même intensité n'éclaireront pas également des caractères d'imprimerie tirés en noir sur fond blanc, si elles sont de couleurs différentes. A puissance lumineuse égale, mesurée par l'intensité des ombres, les becs de gaz intenses ou les lampes à incandescence de teinte plus ou moins jaune sont préférables aux sources lumineuses, riches en radiations bleues ou violettes comme l'arc électrique.

Pour évaluer la valeur pratique d'une source de lumière, il ne suffit

Digitized by Google

donc pas de l'évaluer en becs Carcel par la méthode ordinaire, mais il faut faire usage d'une détermination fondée sur l'acuité visuelle, et qui donnera des résultats très différents, suivant la nature des lumières émises par l'étalon lumineux et la source qu'on lui compare.

Séance du 25 août 1882.

Piles au bichromate de potasse légères. — Résultats d'expériences préliminaires, faites à l'aide d'un moteur dynamo-électrique, actionnant une hélice aérienne, par M. Gaston Tissandier.

Les résultats des expériences faites par M. Tissandier sont bien connues des lecteurs de l'*Électricien*. La partie nouvelle est celle relative au moteur Siemens, construit par la maison Siemens de Paris, dirigée par M. Boistel. Ce moteur dynamo-électrique, qui pèse 55 kilogrammes, doit faire 1200 tours et fournir un travail de 100 kilogrammètres par seconde avec un courant de 50 ampères.

Sur les méthodes de comparaison des coefficients d'induction; causes d'erreur et moyen de les éviter, par M. Marcel Brillouin.

Cette communication ne se prête pas à une analyse succincte et est d'une nature trop spéciale pour trouver place dans un résumé.

Électromètre capillaire enregistreur, par M. Debrun.

L'appareil de M. Debrun est fort ingénieux, mais beaucoup trop compliqué pour qu'on en puisse donner la description sans figures, et même pour servir utilement et pratiquement dans un laboratoire.

Détermination électro-magnétique de l'équivalent mécanique de la chaleur, par M. Marcel Deprez.

L'ingénieux appareil, dont M. Marcel Deprez a présenté le principe à l'Association française, est fondé d'une part sur la mesure du travail d'induction absorbé par le disque de Foucault, et d'autre part sur le calorimètre à acide sulfureux de M. d'Arsonval.

La mesure du travail d'induction est susceptible d'une très grande exactitude, puisqu'elle élimine tous les frottements étrangers au phénomène d'échauffement du disque et par cela même toutes les pertes. Le calorimètre à acide sulfureux de M. d'Arsonval est aussi susceptible d'une grande exactitude, puisque la distillation de l'acide sulfureux qui mesure la chaleur dégagée s'effectue à la température ambiante,

Digitized by Google

ce qui élimine toutes les causes de perte par rayonnement. M. Marcel Deprez estime que son appareil pourra donner à 1/1000e près la valeur de l'équivalent mécanique de la chaleur qui, suivant les expérimentateurs, varie aujourd'hui entre 420 et 432 kilogrammètres.

Séance du 28 août 1882.

Nouvelles lampes à incandescence à l'air libre, par M. Émile Reynier.

Ces appareils ont été décrits par l'auteur dans l'*Électricien* du 15 septembre 1882.

Appareil pour l'observation de la direction et de la vitesse des courants liquides et plus particulièrement des courants marins, par M. Bonneau, ingénieur des ponts et chaussées à La Rochelle.

L'appareil de M. Bonneau a déjà figuré à l'Exposition d'électricité de Paris et a été décrit dans le tome II de l'*Électricien*. M. Bonneau lui a adjoint un système enregistreur qui permettra de suivre d'une manière continue les phénomènes que le premier système ne donnait que d'une façon intermittente. Nous espérons pouvoir donner bientôt cette description en l'accompagnant de figures qui en faciliteront l'intelligence.

Sur la distribution de l'électricité, par M. Debrun.

Le système proposé par M. Debrun, après bien d'autres, consiste à faire usage d'accumulateurs de secours placés chez chaque consommateur pour parer à un arrêt accidentel des machines génératrices de l'usine centrale.

Nouveau générateur d'électricité, par M. le docteur Brard, de La Rochelle.

Les recherches très intéressantes de M. Brard, dont les premiers résultats ont été présentés à l'Association française, ont pour but de créer un système qui transforme directement la chaleur en électricité.

En réalité, ce nouveau générateur est une véritable pile thermochimique dans laquelle la réaction qui donne naissance au courant se produit à une température élevée. L'avantage économique résulterait dans la substitution du charbon au zinc comme corps oxydé, l'oxydant serait de l'azotate de potasse. Nous aurons lieu de revenir plus en détail sur les expériences de M. Brard, mais nous devons signaler déjà un résultat acquis. L'auteur est parvenu à établir un

Digitized by Google

véritable combustible électrique, auquel il a donné le nom caractéristique de *briquette électrogène*.

Cette briquette est un parallélipipède de 15 centimètres de longueur, 4 centimètres de largeur et 25 millimètres d'épaisseur; une de ses extrémités porte deux petites lames de laiton qui forment les pôles de cette briquette. En plaçant l'extrémité de cette briquette dans le feu, par le côté opposé aux lames de laiton reliées aux deux bornes d'une sonnerie électrique ordinaire, on obtient, au bout de quelques minutes, un courant assez énergique pour actionner cette sonnerie pendant une heure et demie à deux heures, c'est-à-dire pendant toute la durée de combustion de la briquette. C'est là un résultat intéressant que nous souhaitons voir sortir bientôt du domaine du laboratoire.

Méthode électro chimique pour la détermination des lignes équipotentielles sur les surfaces planes, par M. Adrien Guébhard, préparateur à la Faculté de médecine de Paris.

Les travaux de M. Guébhard ont été publiés par l'auteur dans le tome II de l'*Électricien*.

D'autres communications inscrites à l'ordre du jour de la section n'ont pu être faites par suite de l'absence de leurs auteurs.

La section s'est séparée en désignant pour président, pour l'année 1883, M. Bertin, professeur à l'École normale supérieure.

Indépendamment des sections où, comme l'on voit, elle était largement représentée, l'électricité a fait les frais de l'une des conférences générales. M. Hospitalier avait été chargé de cette conférence dont le sujet était : *La lumière électrique*. Le conférencier, dont la compétence est bien connue, a traité le sujet d'une manière complète, quoique succincte; on conçoit que nous ne puissions résumer en quelques lignes un sujet de cette étendue. Nous dirons seulement que la conférence a été illustrée par de nombreuses expériences et que les plus récents modèles de lampes ont fonctionné : nous citerons en particulier les lampes à incandescence (Edison, Maxim, Swan) et le dernier modèle de la lampe Reynier. Ajoutons que l'électricité utilisée était fournie par des accumulateurs Faure qui avaient été envoyés de Paris tout chargés et qui ont fait un excellent service. Le public, fort nombreux, qui assistait à la conférence, y a pris un vif intérêt et a chaleureusement applaudi.

Digitized by Google

CORRESPONDANCE

SUR UN PROCÉDÉ DE PRÉPARATION DES PILES SECONDAIRES AVEC LE PLOMB SPONGIEUX

Paris, 10 septembre 1882.

MONSIEUR,

L'intérêt que présente pour vos lecteurs tout ce qui a trait aux accumulateurs électriques, m'engage à faire connaître certaine expérience exécutée à mon laboratoire, en vue d'étudier l'emploi des sels de plomb dans la fabrication de ces appareils.

L'objet principal de ces recherches était de voir s'il n'y avait pas moyen d'arriver, par un procédé quelconque, à une plus prompte formation des couples secondaires.

Les résultats que j'ai obtenus, quoique n'ayant aucune valeur scientifique ni commerciale, pourront néanmoins servir aux amateurs qui ne reculeront pas devant des manipulations d'ailleurs élémentaires.

Je n'ai pas besoin de décrire ici le procédé par lequel on obtient du plomb spongieux connu dans les cours de chimie sous le nom d'arbre de Saturne.

On prend de l'acétate neutre de plomb (sucre de plomb); on le dissout dans de l'eau distillée à 8 pour 100 d'acétate. Aussitôt que la solution est faite, on la filtre. Ensuite l'on prépare une plaque de zinc de la dimension que l'on veut donner à l'accumulateur. On recouvre un côté de cette plaque avec une matière isolante formée de deux parties de vernis japonais, d'une partie de résine et d'une partie de noir de fumée. Quand cette plaque de zinc est ainsi préparée, on la met dans la solution à une inclinaison de 30 degrés, et par l'action chimique, dès que cette plaque est trempée dans la solution, le zinc se dissout, et le plomb contenu dans la solution remplace le zinc, ce qui produit une masse de plomb spongieux très pur.

On sépare ce plomb spongieux de la matière isolante et on le place entre deux plaques perforées comme celles que l'on emploie dans la construction de mes accumulateurs. Si l'on ne s'est pas procuré des plaques perforées, on pourra tout aussi bien employer des fils de plomb ou des bandes de plomb entrelacées.

On superpose une couche de plomb spongieux et une lame de plomb perforé, qui, comprimées ensuite, forment des électrodes prêtes à être employées.

Si au lieu du plomb perforé on emploie des bandes ou des fils, il faut souder autour de la plaque une bande plus forte en plomb pour former une plaque compacte.

Cet élément se forme au bout de deux à six heures de chargement, selon l'épaisseur du plomb.

Aux essais du laboratoire, il nous a donné de très bons résultats, seulement le plomb spongieux obtenu chimiquement se détruit très vite. Exposé à l'air,

Digitized by Google

il tombe entièrement en poussière et, par conséquent, ne peut servir qu'à des essais de laboratoire, ou dans certains cas où la prompte formation d'un accumulateur joue un très grand rôle. Commercialement, il n'a absolument aucune valeur, vu que le plomb spongieux, préparé par ce procédé, revient à près de 4 francs le kilo, même en admettant qu'on puisse obtenir un sous-produit, sous forme d'acétate de zinc, dont on retirerait quelque avantage; mais, même dans ce cas, il n'y aurait pas grand'chose à faire.

Du reste, M. Faure ayant breveté pour son accumulateur les oxydes, aussi bien que les sels de plomb, ce n'est que lui qui aurait le droit d'exploiter cette découverte.

Je pense que ces renseignements pourront être de quelque utilité en facilitant la construction d'appareils suffisants pour des études de laboratoire, mais inadmissibles dans une exploitation industrielle.

Veuillez agréer, Monsieur, mes bien sincères salutations.

DE KABATH.

BREVETS D'INVENTION

—

BREVETS PRIS AUX ÉTATS-UNIS (MAI 1882)

257 342. — Sonnerie électrique. — J. F. Kettel.
257 356. — Avertisseur d'effractions. — W. D. Matney.
257 276. — Switches pour circuits de lumière électrique. — S. Bergman.
254 403. — Appareil d'éclairage électrique.
257 404. — Mécanisme pour excitatrices dynamo-électriques mises en mouvement par une voiture en marche. — E. T. Starr.
257 357. — Conduit souterrain pour fils électriques. — A. F. Mac Grew.
257 298. — Rouages pour locomotives magnéto-électriques. — E. N. Dickerson.
257 195. — Allumoir électrique pour le gaz. — W. H. H. Whiting.
257 188. — Appareil d'éclairage par le gaz avec dispositif électrique. — T. H. Rhodes.
257 165. — Isolateur pour lignes souterraines. — E. A. Hill.
257 146. — Abat-jour avec support pour lampes électriques. — S. Bergman.
257 277. — Bec pour lampes électriques. — S. Bergman.
257 432. — Armature pour machines magnéto-électriques. — F. H. Beers.
257 233 — Avertisseur électrique pour railway. — C. J. Means.
257 181. — Télégraphe quadruple. — H. C. Nicholson.
257 331. — Système de téléphone. — G. M. Hopkins.
257 332. — Transmetteur téléphonique. — G. M. Hopkins.
257 776. — Lampe électrique. — L. Solignac.
257 678. — Lumière électrique. — E. A. Edwards.

Digitized by Google

257 588. — Régulateur pour lumière électrique. — N. S. Keilh.
257 800. — Régulateur pour lumière électrique. — J. J. Wood.
257 683. — Avertisseur pour découvrir les défauts dans les conducteurs isolateurs. — L. Finger.
257 566. — Commutateur pour machines magnéto-électriques. — A. H. Eady.
257 695. — Machine électrique pour épuiser les mines submergées, etc. — G. E. Haight.
257 499. — Télégraphe multiple. — T. W. Larish.
257 677. — Téléphone. — T. A. Edison.
257 686. — Téléphone électrique. — J. P. Freeman.
257 664. — Téléphone. — G. W. Coy.
257 621. — Appareil avertisseur pour lignes téléphoniques. — J. G. Smith, Hackensack, N. J. et C. E. Buell.
257 687. — Transmetteur téléphonique. — I. P. Freeman. T. T. et H. B. Prosser.
257 453. — Transmission téléphonique du son pour théâtres. — C. Ader.
257 693. — Appareil pour diriger le courant des bateaux-torpilles. — G. E. Haight.
257 694. — Appareil pour diriger les bateaux-torpilles. — G. E. Haight.
257 875. — Bain électrique. — G. W. Lawson.
257 988. — Garde-son pour lumière électrique. — C. J. Van Depaele.
257 999. — Armature pour machines dynamo-électriques. — C. E. Ball.
258 022. — Commutateur pour machines dynamo-électriques. — C. A. Coley.
257 990. — Moteur-générateur électrique. — C. J. Van Depaele.
257 948. — Avertisseur électrique. — W. D. Schooley.
258 149. — Éclairage des voitures par l'électricité. — W. A. Stern et H. M. Bylorby.
258 136. — Éclairage par le gaz et l'électricité. — W. D. Schooley.
257 989. — Lampe électrique à arc. — C. J. Van Depaele.
258 103. — Télégraphe Duplex. — G. S. Mott.
257 877. — Télégraphe imprimeur. — J. H. Longstrect.
258 005. — Support pour fils télégraphiques. — W. Beeson.
258 061. — Écrou pour attacher les fils télégraphiques.
258 040. — Transmetteur téléphonique. — C. Ewing.
258 234. — Annonciateur pour téléphone. — M. G. Kellogg.
258 537. — Annonciateur électrique. — A. Lungen.
258 458. — Avertisseur d'effractions. — P. Moran.
258 383. — Moteur électrique. — L. Dast.
258 214. — Appareil pour laminage électrique. — A. Brinckman.
258 240. — Lampe électrique. — J. J. Mac Tiglie.
258 244. — Lampe électrique à arc. — R. R. Moffat.
258 466. — Lampe électrique à arc. — M. J. O'Sullivan.
258 521. — Appareil de sûreté pour lampes électriques. — J. J. Wright.
258 366. — Télégraphe Duplex. — C. L. Buckingham.
258 367. — Télégraphe Duplex. — C. L. Buckingham.
258 428. — Télégraphe Duplex. — F. W. Jones.

Digitized by Google

258210. — Support pour lignes télégraphiques souterraines. — T. B. Asserbury.

258439. — Télégraphe imprimeur. — A. A. Knudson.
258361. — Zinc pour piles. — H. J. Brewer.
258735. — Annonciateur électrique. — F. E. Fisher.
258818. — Moteur électrique pour pendules. — L. H. Spellier.
258648. — Machine dynamo-électrique. — E. J. Houston.
258649. — Machine dynamo-électrique. — E. J. Houston.
258864. — Machine dynamo-électrique. — H. J. Müller.
258800. — Machine dynamo-électrique. — W. J. Parker.
258561. — Socle électrique. — P. Pewar.
258857. — Pile galvanique. — J. Kidder.
258795. — Globe de verre pour lumières électriques ou autres. — J. D. Müller.

RÉSULTATS D'ADJUDICATIONS

MINISTÈRE DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES.

Adjudications du mardi 22 août.

FOURNITURE D'APPAREILS DE TRANSMISSION ET DE RÉCEPTION A LIVRER EN 1882 ET 1883 (16 lots).

1er lot. — 30 *appareils Hughes*. MM. Deschiens, 38820 fr.; M. Demoulin-Froment, adjudicataire à 38888 fr.

2e lot. — 30 *appareils Hughes*. MM. Deschiens, 38340 fr.; la Société générale des téléphones, à Paris, 40485 fr.; Postel-Vinay, 35010 fr.; Bréguet, 33892fr,50; Dumoulin-Froment, adjudicataire à 33888 fr.

3e lot. — 400 *récepteurs Morse*. La Société générale des téléphones, 57436 fr.; Bréguet, 57580 fr.; Alfred Harlay et Cie, 57900 fr.; Postel-Vinay, adjudicataire à 55960 fr.

4e lot. — 350 *récepteurs Morse*. La maison Bréguet, seule soumissionnaire, adjudicataire à 48982fr,50.

5e lot. — 350 *récepteurs Morse*. M. Postel-Vinay, 49997fr,50; la maison Bréguet adjudicataire à 48982fr,60.

6e lot. — 350 *récepteurs Morse*. La Société générale des téléphones, 50249fr,50; la maison Bréguet, 48562fr,50; Postel-Vinay, adjudicataire à 47057fr 50.

7e lot. — 350 *récepteurs Morse*. La Société générale des téléphones, 50246 fr.; maison Bréguet, 48462fr,50; Postel-Vinay, adjudicataire à 47035fr,50.

8e lot. — 8 *transmetteurs* (Wheatstone) et 8 *récepteurs Morse* (Wheatstone). M. Deschiens, adjudicataire à 11142 fr.

9e lot. — 80 *perforateurs pour bande*. La maison Bréguet, 19152 fr.; Deschiens, adjudicataire à 15918fr,40.

10e lot. — 700 *parleurs à relais*. Au premier concours MM. Postel-Vinay et Bréguet ont proposé le même prix de 13265 fr.; Hayet et Cie, à Paris, 13695 fr.; M. Postel-

Digitized by Google

Vinay a réduit son prix à 13 000 fr.; et M. Bréguet a été déclaré adjudicataire au nouveau prix de 12 900 fr.

11e lot. — 700 *parleurs à relais*. MM. Hayet et Cie, 13 695 fr.; la maison Bréguet, adjudicataire à 13 195 fr.

12e lot. — 400 *rappels par inversion de courant*. MM. Deschiens, 8700 fr.; Société générale des téléphones, 9568 fr.; Postel-Vinay, 9580 fr.; maison Bréguet, 12 380 fr.; Alfred Harlay et Cie, adjudicataires à 7400 fr.

13e lot. — 600 *sonneries à trembleur*. La Société générale des téléphones, 14 688 fr.; Postel-Vinay, 14 370 fr.; maison Bréguet, 14 670 fr.; Hayet et Cie, 14 548 fr.; Corneloup, adjudicataire à 12 208 fr.

14e lot. — 600 *sonneries à trembleur* et 300 *sonneries d'appartement avec paratonnerre*. MM. Deschiens, 21 390 fr ; maison Bréguet, 19 455 fr.; Hayet et Cie, 18 448 fr. Ce prix étant supérieur au maximum fixé par l'administration, ces messieurs ont proposé un prix de 17 997 fr., et ont été déclarés adjudicataires.

15e lot. — 900 *galvanomètres horizontaux*. La Société générale des téléphones, 7146 fr.; Postel-Vinay, 7155 fr.; Corneloup, 7200 fr.; la maison Bréguet adjudicataire à 6750 fr.

16e lot. — 1300 *galvanomètres verticaux*. M. Deschiens, 16 510 fr.; maison Bréguet, 16 835 fr. Le prix étant supérieur au maximum, M. Deschiens a proposé 14 611 fr. et la maison Bréguet 15 985 fr. Ce lot n'a pas été adjugé.

FOURNITURE D'APPAREILS ACCESSOIRES POUR BUREAUX TÉLÉGRAPHIQUES
(10 lots).

1er lot. — 1700 *manipulateurs Morse*. La maison Bréguet, 19 465 fr.; Deschiens, 19 975 fr.; Postel-Vinay, 19 295 fr.; la Société générale des téléphones, 17 323 fr.; Barrière et Cie, à Paris, 18 241 fr.; Leczinski, adjudicataire à 17 000 fr.

2e lot. — 1000 *commutateurs bavarois*, etc. La maison Bréguet, 12 632 fr.; Bariquand et fils, 12 527fr,50; Barrière et Cie, adjudicataires à 7800 fr.

3e lot. — 750 *commutateurs bavarois*, etc. La maison Bréguet, 14 414 fr.; Bariquand et fils, 14 527fr,50; Cohendet, 9287fr,50; Barrière et Cie adjudicataires à 9200 fr.

4e lot. — 1600 *paratonnerres divers*. La maison Bréguet, 19 630 fr.; Deschiens, 23 800 fr.; Cohendet, 16 775 fr.; Barrière et Cie, adjudicataires à 15 935 fr.

5e lot. — 1400 *paratonnerres à pointes multiples*. M. Edouard Letourneau, seul soumissionnaire, adjudicataire à 15 610 fr.

6e lot. — 1400 *paratonnerres Bertsch*. MM. Postel-Vinay, 15 400 fr.; Édouard Letourneau adjudicataire à 15 260 fr.

7e lot. — 1200 *rouets*. La maison Bréguet, 11 340 fr.; Lapointe, 9, rue Saint-Sébastien, adjudicataire à 8988 fr.

8e lot. — 46 000 *pièces diverses*. MM. Barrière et Cie, 10 140 fr.; Bariquand et fils, 16 400 fr. Non adjugé.

9e lot. — 10 000 *socles et* 20 000 *rondelles en caoutchouc durci*. MM. Hutchinson et Cie, 3552 fr.; Le Tellier et Verstraet, 2900 fr.; Menier, 3200 fr.; William Schmidt, 4000 fr.; Vve Édouard Jackson, adjudicataire à 2800 fr.

10e lot. — 400 *boîtes en chêne pour poste municipal*. MM. Arnoux, 17 196 fr. Louis Rigot, adjudicataire à 15 348 fr.

Les directeurs :

N. DE KABATH. — G. MASSON

Le gérant : G. MASSON

4398. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME III, DU 1er AVRIL AU 15 OCTOBRE 1882

A

Abdank (Lettre de M.) sur les compteurs d'électricité et d'énergie, 234.

Académie des sciences, 43, 86, 132, 174, 231, 269, 329, 376, 440, 538 :

Angot. Observations météorologiques et magnétiques à effectuer dans l'expédition du cap Horn, 269.

Bartoli et Papasogli. Synthèse par l'électrolyse de l'eau, 174.

Berthelot. Absorption des gaz par le platine, 231. — Électrolyse de l'eau oxygénée, 376. — Emploi des couples zinc-charbon dans l'électrolyse, 269. — Force électromotrice d'un couple zinc-charbon, 440.

Bichat et Blondel. Oscillations du plan de polarisation par la décharge d'une batterie, 269.

Bouty. Polarisation des électrodes et conductibilité des liquides, 132, 174.

Cabanellas (G.). Non-existence des sauts brusques des tensions d'ohm aux fonctions hétérogènes, 86.

Chardonnet (de). Actions des courants téléphoniques sur le galvanomètre, 43.

Deprez. Loi de variation de la force motrice d'une machine magnéto-électrique en fonction de la résistance du circuit extérieur, 269.

Edlund. Passage de l'électricité à travers l'air raréfié, 43.

Foussereau (G.). Résistance électrique du verre aux basses températures, 538.

Guébhard (Ad.). Figures équipotentielles et imitations hydrauliques de M. *Decharme*, 43. — Théorie des figures équipotentielles par la méthode électrochimique, 440.

Jamin. Apparence de l'arc voltaïque dans la vapeur de sulfure de carbone, 376.

Jamin et Maneuvrier. Effets produits dans le vide par le courant des machines Gramme, 174. — Courant de réaction de l'arc voltaïque, 329.

Joubert. Détermination de l'ohm, 231.

Krouchkoff. Frottement produit par la polarisation voltaïque, 440.

Lagalade (de). Variations magnétiques des tiges aimantées pendant les orages, 132.

Ledieu. Préventeurs d'incendie ou pyroscopes, 132.

Machai (Yves). Théorèmes d'électricité, 538.

Mascart. Une perturbation magnétique, 132.

Moncel (du). Construction des électro-aimants, 538.

Salet (G.). Amplitude des vibrations téléphoniques, 440.

Tommasi (D.). Note sur l'électrolyse, 86. — Travail chimique produit par la pile, 231.

Villari. Longueur des étincelles de la décharge d'un condensateur électrique, 174.

Accumulateurs (Les). Faure, Lettre de M. Faure, 159. — (Les) Gaufrés de M. de Kabath, 79. — (Actions chimiques dans les), A. Niaudet, 406. — (Piles et) appliqués à l'éclairage à incandescence, E. Hospitalier, 209.

Acier à aimants, A. Niaudet, 434.

Achard (Lettre de M.), sur le frein électrique, 185.

Achard (A.). Magnétisme efficace d'une dynamo-machine, 457.

Adjudications (Résultats d'), 591.

Aix-la-Chapelle (L'électricité à l'École des hautes études scientifiques d'), 47.

Allard (E.). La lumière électrique dans les phares, 531, 578.

Ampèremètre de MM. *Deprez et Carpen-*

Digitized by Google

tier, 33. — Lettre de M. Carpentier, 92.

Arsonval (*Deprez et d'*). Galvanomètre apériodique, 170.

Association française pour l'avancement des sciences, 135, 381. — Communications faites au Congrès de la Rochelle, 583.

Auditions musicales téléphoniques, A. Niaudet, 504.

Ayrton et Perry. Instruments de mesures électriques, 560.

Avertisseurs d'incendie. Boutons d'appel, 229.

B

Baclé (L.) et R. Séguéla. Des diverses applications de l'électricité à l'industrie des chemins de fer, 8, 58, 236, 246, 343, 506.

Barbier-Pieret. Sonnerie d'essai des piles, 77.

Batterie à faible résistance intérieure, *F. Higgins*, 446.

Baudot. (Le télégraphe), Ch. Bontemps, 1, 49, 97, 241, 289, 401.

Belle. Construction des transmetteurs à charbon, 471.

Berly (J.-A.). Correspondance anglaise : Bibliographie, 529. — Compagnies (Nouvelles) de câble sous-marin transatlantique, 430. — Compagnies (Nouvelles) d'éclairage électrique, 256, 311, 491. — Éclairage électrique du Savoy Theatre, 17; de la Cité à Londres, 72, 532; de Stafford House, 428; des rues de Londres, 431, 490. — Edison (La lumière) à Londres, 571. — Electric illumination, 529. — Explorateur sous-marin, 491. — Exposition internationale d'électricité au Palais de Cristal, 66, 164, 220. — Expositions d'électricité en Angleterre, 373. — Fils électriques aériens, 489. La lampe soleil à Londres, 370. — La Société des ingénieurs télégraphistes à Chatam, 488.

Bibliographie. Télégraphie électrique, téléphones, signaux, sonneries et avertisseurs, par M. *Romain*, ingénieur des mines, 87. — Notice sur les piles électriques et leurs applications par M. *Louis Maiche*, ingénieur civil, 89. — Useful Information on electric Lighting by M. *Killingworth Hedges*, 91. — Manuel d'électrométrie industrielle par M. *Picou*, ingénieur des arts et manufactures, 183. — Traité pratique d'électricité par M. *Gariel*, 386. — L'électricité et ses applications par M. *de Parville*, 493.

Bontemps (Ch,). Le télégraphe Baudot, 1, 49, 97, 241, 289, 401.

Böttcher (Le téléphone de M.), 172.

Boutons d'appel. Avertisseurs d'incendie, 229.

Breguet (Mort d'Antoine), 389.

Brevets (Les) électriques en Angleterre, 142.

Brevets d'invention pris aux États-Unis 395, 589. — (—) en Angleterre, 281, 335, 394, 448, 494, 543. — (—) en France, 280, 334, 304, 448, 543.

Bürgin. La lampe électrique, 261.

C

Câble sous-marin de Cadix aux îles Canaries, 397.

Carbones purs (Préparations des) destinés à l'éclairage électrique, Jacquelain, 34.

Carpentier (*Deprez et*). Voltmètre et ampèremètre, 53. — Lettre de M. Carpentier, 92.

Chemins de fer (Des diverses applications de l'électricité à l'industrie des), L. Baclé et R. Séguéla, Commutateur *Ducousso*, 8. — Appareils de contrôle divers, 11. — Wagon dynamométrique du chemin de fer du Nord, 14. — Indicateur de vitesse de M. *Deprez*, 15. — Freins électriques, 58. — Éclairage électrique des gares et des trains, 246. — Wagon d'expériences du chemin de fer de l'Est, Indicateur de diagrammes, 343. — Signaux électriques, *Schæffler*, etc., 506.

Chenot (Haveuse). Transmission électrique de la force, 566.

Chronique. Ph. Delahaye : 307. L'électricité à la Préfecture de la Seine. — Lettre de M. Deprez. — Concours pour le prix Volta. — Rapport de M. Crookes sur les lampes à incandescence de l'Exposition de 1881; — 435. Éclairage électrique du théâtre des Variétés. — Éclairage électrique de magasins au

Digitized by Google

Palais Royal. — Incandescence électrique et incandescence au gaz. — Installations électriques à Rio-de-Janeiro; — 522. Éclairage électrique à Paris. — Éclairage du théâtre des Variétés. — Les sociétés locales, Edison. — Un personnel à créer. — École de physique et de chimie industrielles à Paris. — Conférence internationale des électriciens. — Essai de téléphonie en rade du Havre.

Clausius. Sur les différents systèmes de grandeurs électriques, 416, 461.

Clémenceau (P.). Applications des régulateurs *Jaspar* à l'éclairage public et privé, 318, 358.

Compas à bord des navires (Régulation et compensation des), Gariel, 102.

Compteur d'électricité et d'énergie, Vernon-Bois, 116. — Lettre de M. Abdank, 234.

Congrès des électriciens, 140.

Contact des disques signaux, A. Schell, 83.

Correspondance. Lettre de M. Carpentier sur les ampèremètres et les voltmètres de MM. *Deprez et Carpentier*, 91. — Lettre de M. Faure, 139. — Lettre de M. Achard, 185. — Sur le rôle du bioxyde de manganèse dans les piles Leclanché, lettre de M. Collette, 279 lettre de M. Desruelles, 399. — Note de M. Maurice Lévy sur le transport de la force, 280. — Sur le travail chimique dans les piles, lettre de M. Tommasi, 334. — Grandeurs électriques et magnétiques, lettre de M. Grignard, 540. — Actions chimiques dans les accumulateurs, lettre de M. Bandsept, 541. — Préparations des piles secondaires avec le plomb spongieux, lettre de M. de Kabath, 588.

Correspondance anglaise (J. A. Berly, voy.), 17, 66, 164, 220, 256, 311, 370, 428, 488, 528, 571.

Curb-sender automatique de MM. *Thomson et Jenkin*, Ternant, 497, 345.

D

Delahaye (Ph.) (Chronique, *voy.*), 307, 435, 522.

Deprez (Conférence de M.), au Conservatoire des arts et métiers, 325.

— (Marteau-pilon électrique de M.). A. Niaudet, 454.

Deprez et d'Arsonval (Galvanomètre apériodique de MM.), 170.

Deprez et Carpentier. Ampère et Voltmètre, 33. — Lettre de M. Carpentier, 92.

Disques-signaux (Contact des), A. Schell, 83.

Ducousso. Commutateur (L. Baclé et R. Séguéla, 8.

Dupuy (Locomotive électrique de M.), E. Hospitalier, 157.

Dynamomètre de transmission de *J. Raffard*, A. Niaudet, 5.

E

Éclairage électrique du Savoy Theatre, J. A. Berly, 17. — (L') à Saint-Pétersbourg, 398. — Applications des régulateurs *Jaspar* à (l') public et privé, P. Clémenceau, 318, 358. — Préparation des carbones purs destinés à (l'), Jacquelain, 34. — (L') de l'Avenue de l'Opéra, 47. — (L') de la Cité à Londres, J. A. Berly, 72. — Piles et accumulateurs appliqués à (l') à incandescence, E. Hospitalier, 209. — (L') des trains et des gares, L. Baclé et R. Séguéla, 246. — Nouvelles compagnies (d') en Angleterre, J. A. Berly, 256, 311. — (L') de la gare de Silésie à Berlin, 284. — Prix de revient de (l') par petits foyers, 287. — (L') de Stattford House, J. A. Berly, 428. — (L') des rues de Londres, Berly, 431.

Edison (La lumière), à Londres, 571.

Électricité (L') à la Préfecture de la Seine, 307. — (L') à l'École des hautes études scientifiques d'Aix-la-Chapelle, 47. — (L') et l'eau en Tunisie, E. Hospitalier, 74. — (L') à Londres, E. Hospitalier, 163.

Électrolyse dans la teinture et l'impression des étoffes, Dr Goppelsroeder, 423.

Électromètre de *Mascart*, C.-M. Gariel, 337.

Électrothérapie (Introduction à), C.-M. Gariel, 145.

Enregistreur électrique pour niveau

Digitized by Google

d'eau de M. *Sainte*, G. Tissandier, 251.
Enregistreur de l'absorption ou du dégagement des gaz, Dr Regnard, 484.
Enseignement de l'électro-technique, 274.
Expériences (Résultats d') faites sur les lampes Maxim et Weston à l'Exposition d'électricité, 40. — (Les) de M. Jamieson sur les lampes à incandescence, 125. — (Une) sur une machine à gaz, 142.
Exposition d'électricité (L') de Munich, 46. — (L') internationale du Palais de Cristal, Berly, 66, 164, 220. — (Les) en Angleterre, Berly, 373.

F

Faits divers : 46. Accumulateurs Faure. — Exposition de Munich. — L'électricité à l'École des hautes études scientifiques d'Aix-la-Chapelle. — L'éclairage électrique de l'Avenue de l'Opéra. Folie électrique ; — 93. Usine à gaz éclairée par l'électricité. — Phare électrique à la Nouvelle-Orléans ; 140. — Congrès des électriciens. — Réseaux télégraphiques en Europe. — Brevets électriques en Angleterre. — Expérience sur une machine à gaz. — Nouveaux tubes de Geissler ; — 189. Rallumage des lampes par l'électricité au fond des mines grisouteuses. — Thermomètre électrique sur un clocher ; — 240. Communications téléphoniques entre Bruxelles et Paris ; — 283. Le gouvernement anglais et les compagnies de téléphones. — Communications téléphoniques entre Bruxelles et Paris. — Éclairage électrique de la gare de Silésie à Berlin. — Arc lumineux galvanique de Slouguinoff ; — 285. Laboratoire central d'électricité à Paris. — Prix de revient de l'éclairage électrique par petits foyers ; — 397. La force hydraulique du Niagara. — Câble sous-marin de Cadix aux îles Canaries. — Éclairage électrique à Saint-Pétersbourg. — Télégraphie électrique en Chine. — Électricité emmagasinée à bord des navires.
Faure (Accumulateurs), 46.
Folie électrique, 48.
Formules relatives aux courants Gariel, 449.
Freins électriques, 58, 185, 236.
Fröhlich (*O.*). Théorie des machines dynamo-électriques, 22, 193.

G

Galvanomètre apériodique de MM. *Deprez* et *d'Arsonval*, 170.
Gariel (C.-M.). Régulation et compensation des compas à bord des navires, 102. — Introduction à l'électrothérapie, 145. — Électromètre *Mascart*, 237. — Formules relatives aux courants, 449.
Gaz (Usine à), éclairée par l'électricité, 93.
Geissler (Nouveaux tubes de), 143.
Gérard (Veilleur automatique de), 537.
Goppelsrœder (Dr). Électrolyse dans la teinture et l'impression, 423.

H

Haveuse Chenot. Transmission électrique de la force, 566.
Higgins (*F.*). Batterie à faible résistance intérieure, 466.
Howell (*J.*). Lampes à incandescence. Rapport de l'intensité lumineuse à l'énergie dépensée, 41.
Hospitalier (E.). Lampe électrique de M. *Solignac*, 54. — L'électricité et l'eau en Tunisie, 74. — Les piles au bichromate et les moteurs légers, 108. Locomotive électrique de M. *Dupuy*, 157. — L'électricité à Londres, 163. — Piles et accumulateurs appliqués à l'éclairage à incandescence, 209. — Transport de la force à distance, 216.

I

Incandescence à air libre (Lampes à), E. Reynier, 477. — Lampes à (—). Rapport de l'intensité lumineuse à la dépense d'énergie, *John Howell*, 41.
Induction. Discussion relative aux lignes téléphoniques, 564.
Instructions pour prévenir les risques

Digitized by Google

d'incendie provenant de l'éclairage électrique, 391.

J

ACQUELAIN. Préparation des carbones purs destinés à l'éclairage électrique, 34.
Jamieson (Expériences de M.) sur les lampes à incandescence, 125.
Jaspar (Application des régulateurs) à l'éclairage public et privé, P. CLÉMENCEAU, 318, 358.
Jenkin (*Thomson et*). Curb-sender automatique TERNANT, 497.

K

KABATH (DE). Accumulateurs gaufrés, 79. — Lettre de M. (—), 588.

L

Laboratoire central d'électricité à Paris, 46.
Lampes électriques système *Bürgin*, 261. — Les (—) à incandescence à l'air libre, E. REYNIER, 477. — Rapport de l'intensité lumineuse à la dépense d'énergie des (—) à incandescence *John Howell*, 41. — Expérience de M. *Jamieson* sur les (—) à incandescence à l'Exposition de 1881, 307. — La (—) de M. *Solignac*, E. HOSPITALIER, 54. — Résultats d'expériences faites sur les (—) Maxim et Weston à l'Exposition d'électricité, 40. — La (—) soleil à Londres, BERLY, 370.
Leclanché (Rôle du bioxyde de manganèse dans les piles), 130, 279, 399.
Lévy (Note de M. *Maurice*). Transport de la force, 280.
Locomotive électrique de M. Dupuy, E. HOSPITALIER, 157.
Lumière électrique appliquée aux recherches sur la micrographie, 30, 92.

M

Machines dynamo-électriques de M. *Plücker*, 206. — Théorie des (—). O. FRÖHLICH, 30, 193. — Mode de couplage des fils des électros dans les (—), E. REYNIER, 518. — Montage des (—) sur un arbre flexible, TVERITINOFF, 520.
Machine à gaz (Expérience sur une), 142.
Magnétisme efficace d'une dynamo-machine, A. ACHARD, 457.
Manganèse (Rôle du bioxyde de) dans les piles *Leclanché*, 130, 279, 399.
Marteau-pilon électrique de M. *Deprez*, A. NIAUDET, 454.
Mascart (Électromètre de), GARIEL, 337.
MELSENS. Installation des paratonnerres, 296, 353, 410.
Mesure de la vitesse et du travail des machines (Application du téléphone à la) *Carlo Resio*, 37.
Mesures des grandeurs électriques (Sur les différents systèmes de), CLAUSIUS, 416, 461.
Mesures électriques (Instruments de), *Ayrton* et *Perry*, 560.
Micrographie (La lumière électrique appliquée aux recherches sur la), 30, 92.
Moteurs légers (Les piles au bichromate et les), E. HOSPITALIER, 108.
Munich (Exposition d'électricité de), 46.

N

Niagara (Force hydraulique du), 397.
NIAUDET (A.). Dynamomètre de transmission de M. *J. Raffard*, 5. — Service téléphonique entre Manchester et Liverpool, 227. — Expériences de téléphone avec conducteur interrompu, 295. — Actions chimiques dans les accumulateurs, 406. — Acier à aimants, 434. — Marteau-pilon électrique de M. *Deprez*, 454. — Auditions musicales téléphoniques, 504.
Niveau d'eau (Enregistreur électrique pour) de M. *Sainte*, G. TISSANDIER, 251.

P

Paratonnerres (Installation des) MELSENS, 296, 353, 410.
Phares électriques de la Nouvelle-Orléans, 94. — La lumière électrique dans les (—), E. ALLARD, 531, 578.

Digitized by Google

Phénomènes rapides (Application du mouvement vibratoire à la naissance d'un jet de vapeur à l'étude des), VAUTIER, 39.

Perry (*Ayrton et*). Instruments de mesures électriques, 560.

Pieret (*Barbier*). Sonnerie d'essai des piles, 77.

Piles (Les) au bichromate et les moteurs légers, E. HOSPITALIER, 108. — Rôle du bioxyde de manganèse dans les (—) *Leclanché*, 130, 279, 399. (—) et accumulateurs appliqués à l'éclairage à incandescence, E. HOSPITALIER, 209. — Sur le travail chimique produit dans les (—), TOMMASI, 334.

Plücker (Machine dynamo-électrique de M.), 206.

Prix de revient de l'éclairage électrique par petits foyers, 287.

R

Raffard (*J.*) (Dynamomètre de transmission de M.), A. NIAUDET, 5.

Rallumage des lampes par l'électricité au fond des mines grisouteuses, 189.

REGNARD (Dr). Régulateur électrique de température, 432. — Enregistreur du dégagement et de l'absorption des gaz, 484.

Régulateur électrique de température, Dr REGNARD, 432.

RESIO (CARLO). Application du téléphone à la mesure de la vitesse et du travail des machines, 37.

Résultats d'adjudications, 591.

REYNIER E. Lampes à incandescence à l'air libre, 477. — Mode de couplage des fils des électros dans les machines dynamo-électriques, 518.

S

Sainte (Enregistreur électrique de niveau d'eau de M.), G. TISSANDIER, 251.

SCHELL (A.). Contacts de disques signaux, 83.

SEGUELA (R.) (voy. L. BACLÉ).

Shunt et séparateur trieur pour les courants alternatifs de haute tension *Spottiswoode*, 167.

Signaux électriques *Schæffler*, etc., L. BACLÉ et R. SEGUELA, 506.

Société anglaise des ingénieurs télégraphistes et des électriciens, 385, 391. — (—) anglaise de physique, 383. — (—) française de physique, 138, 185, 234, 273. — Dissolution de la (—) générale pour l'utilisation des forces électriques, 282. — (—) l'éclairage électrique, 282.

Solignac (Lampe électrique de M.), E. HOSPITALIER, 54.

Sonnerie d'essai des piles *Barbier Pieret*, 77.

Spottiswoode (Shunt et séparateur trieur des courants alternatifs de haute tension de M.), 167.

T

Télégraphe *Baudot*, CH. BONTEMPS, 1, 49, 97, 241, 289, 401.

Télégraphie électrique en Chine, 398.

Téléphone récepteur de MM. *Thornberry*, 85. — Application du (—) à la mesure de la vitesse et du travail des machines *Carlo Resio*, 37. — Le (—) de M. *Böttcher*, 172. — Le gouvernement anglais et les compagnies de (—), 283. — Expériences de (—) avec conducteur interrompu, A. NIAUDET, 295.

Téléphoniques. (Réseaux) (—) en Europe, 140. — Discussion relative aux lignes (—), 564. — Service (—) entre Manchester et Liverpool, A. NIAUDET, 227. — Communications (—) entre Bruxelles et Paris. Procédé de M. Van Rynelberghe. 240, 283.

TERNANT. Curb sender automatique de MM. *Thomson et Jenkin*, 497, 545.

Thermomètre électrique sur un clocher 190.

Thomson et Jenkin (Curb-sender automatique de MM.), TERNANT, 497, 545.

Thornberry (*H. S.*) (Téléphone récepteur de), 85.

TISSANDIER (G.). Enregistreur électrique de niveau d'eau de M. *Sainte*, 25.

TOMMASI (D.). Sur le travail chimique produit dans les piles, 334.

Transmetteurs (Construction des) à charbon, G. BELLE, 471.

Digitized by Google

Transmission électrique de la force Haveuse, CHENOT, 566.
Transmissions téléphoniques aériennes, J. WEILLER, 366.
Transport de la force, E. HOSPITALIER, 216. — Note de M. Maurice Lévy, 280.
Tunisie (L'électricité et l'eau en), E. HOSPITALIER, 74.
TVERITINOFF. Montage des machines dynamo-électriques sur un arbre flexible, 520.

V

Van Rysselberghe (Communication téléphonique de M.), 240, 283.
VAUTIER. Application du mouvement vibratoire à la naissance d'un jet de vapeur à l'étude des phénomènes rapides, 39.
Veilleur automatique de M. *Gérard*, 537.
VERNON-BOYS. Compteur d'électricité e d'énergie, 116.

W

WEILLER (J.). Transmissions téléphoniques et télégraphiques aériennes 366.

4398. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Digitized by Google

Digitized by Google

CAMPYLOMÈTRE DU CAPITAINE GAUMET

Permettant de mesurer les distances sur les cartes et plans, même avec les courbes les plus prononcées, sans exiger le secours du calcul

Prix : 6 francs

BROCHURE EXPLICATIVE, 25 CENTIMES

Envoyer timbres ou mandat à l'Office de publicité de

L'IMPRIMERIE A. LAHURE, 9, RUE DE FLEURUS

CAOUTCHOUC ET GUTTA-PERCHA

2 MÉDAILLES D'OR A L'EXP. UNIV. DE 1878

MENIER

7, rue du Théâtre, 7

GRENELLE-PARIS

2 MÉDAILLES D'OR A L'EXP. UNIV. DE 1878

Courroies en Caoutchouc pour transmission, **Clapets**, **Rondelles.**
Cordes, Joints pour eau et vapeur, en feuilles ou découpés sur modèle.
Boulets pour soupap esde pompes, **Cercles** pour poulie de scies à rubans et pour bandage de roues.
Anneaux, Feuilles et **Plaques** de toutes qualités et dimensions. — **Pièces moulées, Rondelles, Tampons** pour chemins de fer.
Tapis pleins et découpés, **Tuyaux** pour eau, gaz, vapeur, pour aspirations et réfoulements à toutes pressions.
Tuyaux brevetés pour Pompes à incendie, adoptés exclusivement par le corps des Sapeurs-Pompiers.
Articles en Gutta pour Acides et Galvanoplastie.
Fils et Câbles télégraphiques, souterrains et sous-marins.
Fils téléphoniques et pour lumière électrique isolés à la gutta et au caoutchouc.

POUR LES ANNONCES S'ADRESSER A L'OFFICE DE PUBLICITÉ ET DE COMMISSION

De l'Imprimerie A. LAHURE

9, RUE DE FLEURUS, 9, PARIS

Digitized by Google

OFFICE DE PUBLICITÉ ET DE COMMISSION

DE L'IMPRIMERIE A. LAHURE

PARIS — 9, RUE DE FLEURUS — PARIS

RÉGIE DES ANNONCES DANS LES PUBLICATIONS SUIVANTES

L'ÉLECTRICIEN

LA NATURE

REVUE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS AUX ARTS ET A L'INDUSTRIE

JOURNAL HEBDOMADAIRE ILLUSTRÉ

Rédacteur en chef : GASTON TISSANDIER

Abonnement : Paris, 20 francs par an. — Départements, 25 francs par an

Paraissant tous les Samedis

AGENDAS DUNOD

Agenda de la construction 1 50
— des mines et de la métallurgie. 1 50
— des arts et manufactures, mécanique. 1 50
— — chimie. 1 50
— télégraphes, postes et transports. 1 50
— chemins de fer 1 50

Ces agendas renferment sous un format très portatif tous les renseignements usuels, tables, formules pratiques, dont ont besoin à chaque instant l'ingénieur, le constructeur, le mécanicien, le chimiste, etc., etc.

D'un usage constant, ils constituent la meilleure publicité spéciale pour MM. les négociants, fabricants et industriels, qui s'adressent à ces diverses clientèles.

Gutenberg-Journal

HEBDOMADAIRE

Organe pratique de la Typographie, de la Lithographie, de la Papeterie, de la Gravure et des Arts qui s'y rattachent

Abonnement pour la France, un an : 12 *fr. — Pour l'Étranger :* 15 *fr.*

ENVOI FRANCO D'UN NUMÉRO SPÉCIMEN SUR DEMANDE AFFRANCHIE

ANNUAIRE DES COMMERÇANTS

DE PARIS ET DES DÉPARTEMENTS DE LA SEINE ET DE SEINE-ET-OISE

ANNÉE 1883

Indicateur des Fabricants, Marchands en gros et au détail, Commissionnaires en marchandises Entrepreneurs, Officiers ministériels, etc. de Paris et des Dép. de la Seine et de Seine-et-Oise

1 FORT VOLUME. Prix : 5 francs (*pour la province, port en sus*)

L'INTÉRÊT NATIONAL

FINANCE — INDUSTRIE — COMMERCE

ABONNEMENT UN AN, 2 FR.

Paraissant tous les Vendredis

LES PREMIÈRES ILLUSTRÉES

SAISON THÉATRALE 1882-1883

1 FRANC 50 LA LIVRAISON

Texte de Raoul Toché

Illustrations de MM. Arcos, Barbin, Boguet, Busnel, Cavan d'Ache, Courboin, de Sta, Destez, Fraipou, Gambard, Grasset, Jeanniot, Lemot, Adrien Marie, Mars, Pellicer, Poirson, Razetti, Ricot, Rivière Rochegrasse, Saïl, Scott, Steilen, Tiret, Vogel, Willette, etc., etc.

Ed. MONNIER, éditeur

7196. — Imp. A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Digitized by Google

FABRIQUE SPÉCIALE
DE
SONNERIES ÉLECTRIQUES
PORTE-VOIX — PARATONNERRES
C. GRIVOLAS FILS & Cie

USINE A VAPEUR : boulevard Voltaire, 129

COMMISSION — BUREAUX ET MAGASINS — EXPORTATION

PARIS, 51, rue de Turbigo, 51, PARIS

Niveau d'eau à distance — TÉLÉCINÉMOMÈTRE — Contenance des gazomètres à distance

Appareil breveté s. g. d. g. indiquant et contrôlant à l'aide d'un *seul fil* et à *toutes* distances les variations par *centimètre* du niveau de l'eau, marées, la contenance des gazomètres et tous mouvements nécessitant un contrôle à distance.
MÉDAILLE A L'EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITÉ 1881
Installations et réparations de sonneries électriques. Paris et Province
Devis et Prix-courants sur demande

THE INDIA RUBBER GUTTA-PERCHA
AND
TELEGRAPH WORKS Co LIMITED
97, Boulevard Sébastopol, Paris.
USINES : Persan-Beaumont (Seine-et-Oise). Silvertown (Angleterre).
Fournisseur du Ministère des Postes et des Télégraphes. — Médaille d'or à l'Exposition universelle de 1878

CAOUTCHOUC ET GUTTA-PERCHA

FILS cuivre couverts soie ou coton pour électro-aimants.
FILS couverts de Gutta pour sonnerie électrique et téléphones.
CABLES aériens, souterrains, sous-marins isolés par la Gutta-Percha ou le Caoutchouc.
CABLES spéciaux pour torpilles et lumière élect.
CABLES souples (brevetés) avec gaine en caoutchouc, résistant aux températures élevées.
TORPILLES MARINES.
PLAQUES et pièces en ébonite ou Gutta pour appareils électriques.
LENTILLES et SOUFFLETS en Caoutchouc pour sonneries à air.
FILS SOUPLES à plusieurs conducteurs pour sonneries.
TUBES PORTE-VOIX.

SOCIETE D'ÉTUDES ET CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

MACHINES DYNAMO de 10 foyers 600 FR.
LAMPES A VERRE (SOLIGNAC)

Sonneries électriques en celluloïd. — Mécanique de précision.
Grosse mécanique. — Physique

SOLIGNAC & Cie, *208, rue Saint-Maur, PARIS*

AUX FORGES DE VULCAIN
3, Rue Saint-Denis, PARIS
OUTILS POUR TÉLÉGRAPHIE

Digitized by Google

SOMMAIRE DU NUMÉRO DU 1er OCTOBRE 1882

CURB-SENDER AUTOMATIQUE de MM. Thomson et Jenkin. . . . . **Ternant.**

INSTRUMENTS DE MESURES ÉLECTRIQUES de MM. W. E. Ayrton et J. Perry. (Mémoire traduit de l'anglais).

INDUCTION. Discussion de la formule relative aux lignes téléphoniques.

TRANSMISSION ÉLECTRIQUE DE LA FORCE. Haveuse atmosphérique mue par l'électricité . . . **Chenot.**

CORRESPONDANCE ANGLAISE. La lumière Edison à Londres . . . . . **J. Berly.**

DE L'EMPLOI DE LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE DANS LES PHARES. Réponse à certaines objections. . **E. Allard.**

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES. Congrès de la Rochelle.

CORRESPONDANCE. Sur un procédé de préparation des piles secondaires avec le plomb spongieux.

BREVETS D'INVENTIONS.

RÉSULTATS D'ADJUDICATION.

CONDITIONS DE LA PUBLICATION

L'ÉLECTRICIEN. *Revue générale d'électricité*, paraît le 1er et le 15 de chaque mois. Chaque numéro comprend 48 pages d'impression. La Revue est illustrée de figures dans le texte et de planches hors texte quand le sujet l'exige.

PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL

FRANCE. . . . . 20 fr.

UNION POSTALE : 1re SÉRIE. . . . 25 fr. 2e SÉRIE. . . . 30 fr.

Prix du numéro : 1 franc

CORRESPONDANTS SPÉCIAUX A L'ÉTRANGER

LONDRES : *J. A. Berly*, 16, New-Bridge Street.

NEW-YORK : *D. Van Nostrand*, 23, Murray-Street.

Nos correspondants étrangers se chargent de toutes les communications qui intéressent le journal : Abonnements, annonces, manuscrits, communications scientifiques, etc.

Les abonnements sont en outre reçus chez tous les libraires de France et de l'étranger et peuvent nous être adressés par l'intermédiaire des bureaux de poste.

NOTA. — Adresser toutes les communications concernant la publicité à l'Office de Publicité et de Commission de l'Imprimerie Lahure, 9, rue de Fleurus, Concessionnaire exclusif des annonces de l'Électricien à partir du 1er octobre 1882.

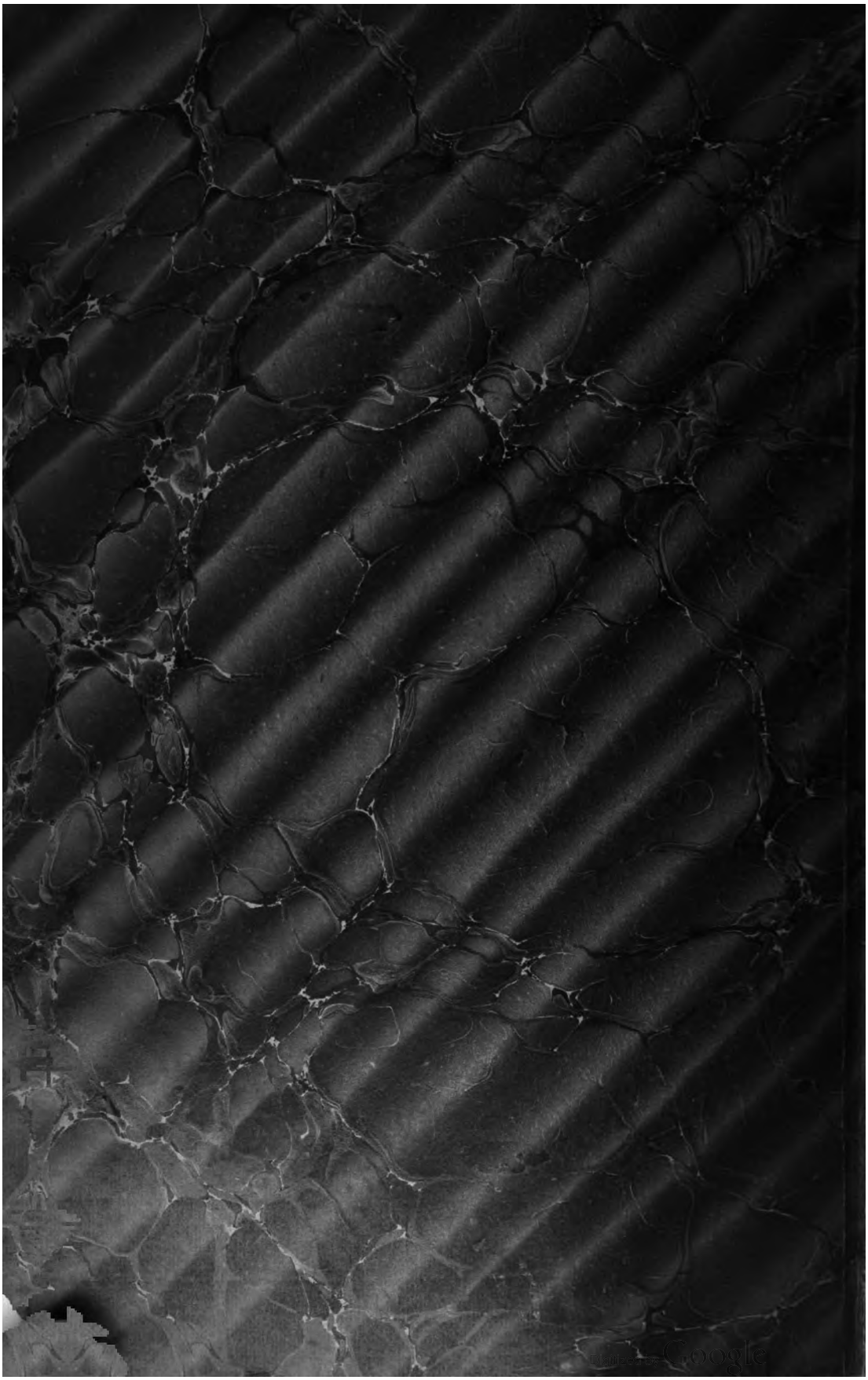
7195 — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, Paris.

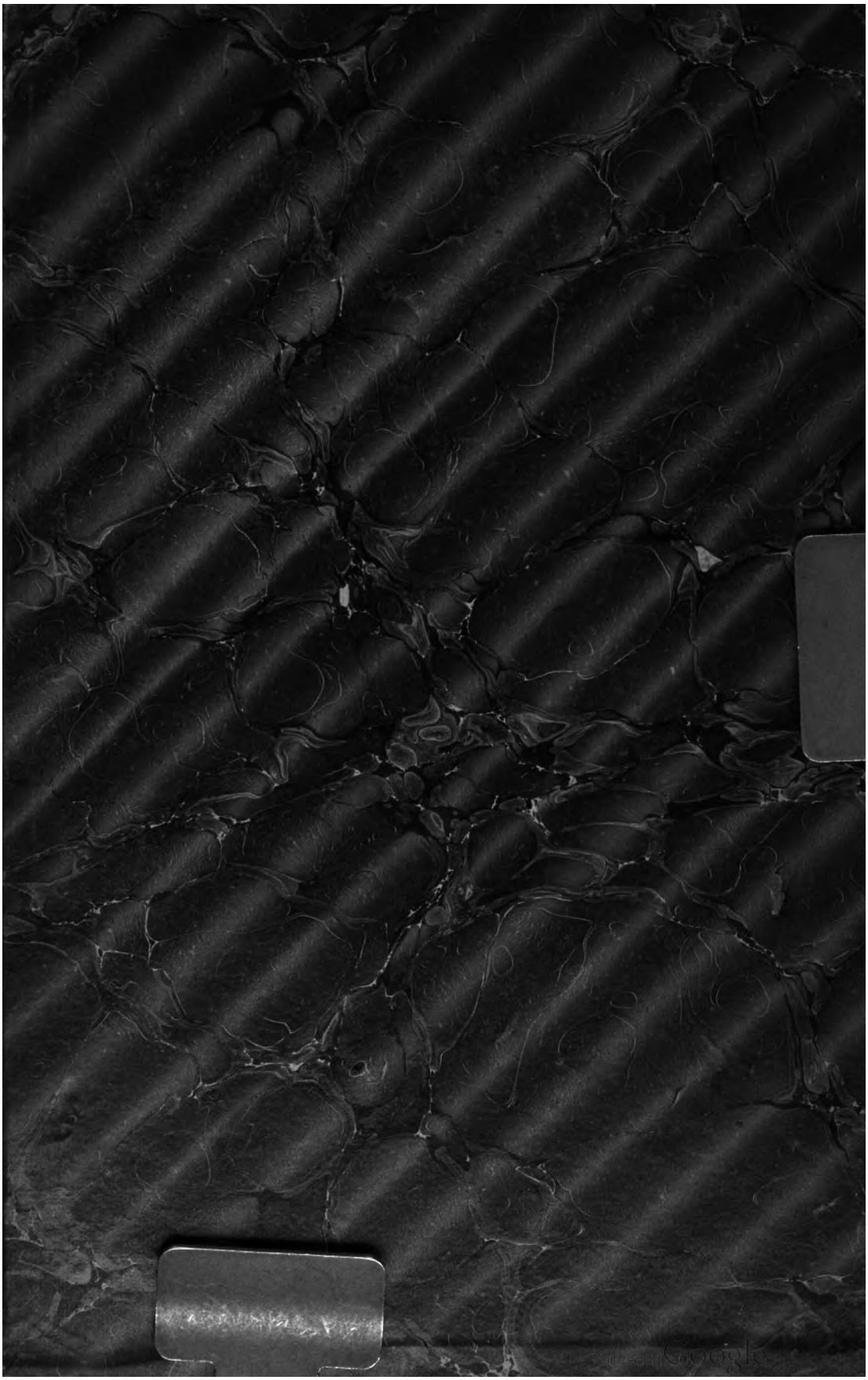
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

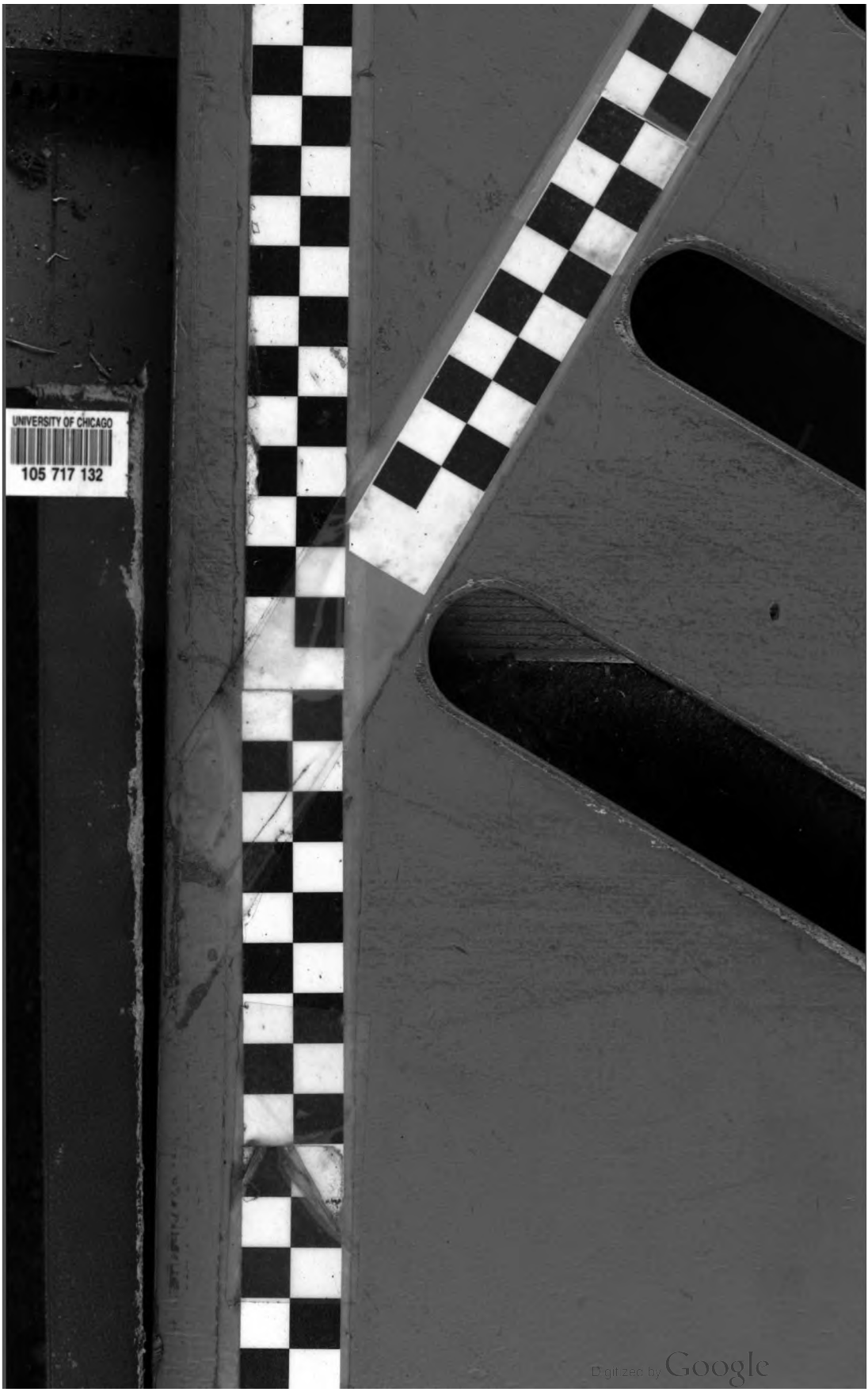




UNIVERSITY OF CHICAGO
105 717 132
Digitized by Google

UNIVERSITY OF CHICAGO
105 717 132
Digitized by Google

UNIVERSITY OF CHICAGO
105 717 132


UNIVERSITY OF CHICAGO
105 717 132
Digitized by Google

105 717 132

Digitized by Google